Oecon. 87
1807.m

Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München.

Herausgegeben

von

Dr. Robert Hartig,

Professor an der Universität München.

II.

Ueber die

Vertheilung der organischen Substanz,

des

Wassers und Luftraumes

in den Bäumen,

und über die Ursache der Wasserbewegung

in transpirirenden Pflanzen.

Von

Dr. Robert Hartig,

Professor an der Universität München.

Mit 4 Holzschnitten und 16 lithographirten Tafeln.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1882.

Oecon.

Untersuchungen

1807 m 8°

80
21/7 82

Untersuchungen

aus dem

forstbotanischen Institut

zu

München.

Herausgegeben von

Dr. Robert Hartig,

Professor an der Universität München.

II.

Ueber die Vertheilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraumes in den Bäumen, und über die Ursache der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen

von

Dr. Robert Hartig.

Mit 4 Holzschnitten und 16 lithographirten Tafeln.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1882.

Ueber die

Vertheilung der organischen Substanz,

des

Wassers und Luftraumes

in den Bäumen,

und über die Ursache der Wasserbewegung

in transpirirenden Pflanzen.

Von

Dr. Robert Hartig,

Professor an der Universität München.

Mit 4 Holzschnitten und 16 lithographirten Tafeln.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1882.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 1

A. Die Methode der Untersuchung 3

1. Auswahl der Holzarten 3

Birke. Rothbuche. Eiche. Lärche. Kiefer. Fichte.

2. Auswahl der Jahreszeiten 5

3. Die Untersuchung im Walde 6

Gewinnung und Wägung der Untersuchungsobjecte.

4. Die Untersuchung im Hause 9

Die Volumbestimmung. Das Trocknen. Das specifische Frischgewicht und Trockengewicht. Das Schwinden. Das Gewicht der Trockensubstanz. Der Wassergehalt. Das Volumen der Trockensubstanz. Luftraum im Holze. Die Wassercapacität der Holzwandung (Tabelle 1). Das Volumen der imbibirten organischen Substanz. Volumen des Wassers im Hohlraum des Holzes.

B. Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse in den Tabellen 2—44 20

C. Die Resultate der Untersuchung 22

1. Das Verhältniss zwischen liquidem Wasser und Luftraum im Holze in Beziehung zur Ursache des Saftsteigens 22

Vorbemerkungen über die Structur der organischen Substanz 22

Die Quellungsfähigkeit. Imbibition. Die Imbibitionstheorie. Der Wurzeldruck. Der Gasdruck.

Darstellung der aus den Untersuchungen gewonnenen Anschauung über die Wege und Ursachen der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen . 27

Holztheil. Organe der Wasserbewegung. Prüfung der Imbibitionstheorie. Verhältniss zwischen Luftraum und liquidem Wasser (Tabelle 45. Tafel 1—16). Die Bedeutung des Gasdrucks. Der Process des Wassersteigens. Bedeutung der Tipfel und der Spiralgefässe. Einfluss des Wurzelbaues und der Bodenbeschaffenheit auf die Wasseraufnahme.

Veränderungen des Wassergehalts und der Lufttension bei den einzelnen Holzarten 38

Birke 38

Rothbuche 40

Eiche 42

Lärche 43

Kiefer 43

Fichte 44

Seite

2. Ueber den Einfluss des Alters auf die Substanz des Holzkörpers 46
Der Verholzungsprocess 46
Die Veränderungen des Holzes in späteren Jahren (Tabelle 47) 47
Veränderungen des Eichenholzes 49
„ „ Rothbuchenholzes 52
„ „ Birkenholzes 53
„ „ Fichtenholzes 54
„ „ Kiefernholzes 56
„ „ Lärchenholzes 56

3. Ueber den Einfluss der Jahrringbreite auf die Substanz des Holzkörpers 57
Vorbemerkungen über das Dickenwachsthum der Bäume 57
Einfluss der Jahrringbreite auf das Eichenholz 59
„ „ „ „ „ Buchenholz 59
„ „ „ „ „ Birkenholz 60
„ „ „ „ „ Nadelholz (Fichte, Kiefer und Lärche) 61

Die Tabellen 1—47 64
Die Tafeln 1—16.

Einleitung.

Julius Sachs schliesst seinen hochinteressanten Aufsatz „Ueber die Porosität des Holzes“*) mit den Worten: „Es wäre nun eine der lohnendsten Aufgaben, zu untersuchen, wie sich diese Verhältnisse (die Vertheilung von organischer Substanz, Wasser und Luftraum) im Holz der lebenden Bäume zu verschiedenen Jahreszeiten, besonders zur Zeit des grössten und geringsten Wasserreichthums, ferner in der Nacht und am Tage gestalten, da man auf diese Art ein Urtheil über die Volumen- und Spannungsänderungen der Luft und des Wasserdampfes in den Zellräumen gewinnen und aus diesen die Filtrationsbewegungen des Wassers im Holz beurtheilen könnte.“

Es wird mit diesen Worten auf eine Lücke in unserem Wissen hingewiesen, die wohl ein Jeder klar empfunden haben dürfte, der sich mit der Ergründung der Ursachen und Kräfte befasst hat, welche die Wasserbewegung in den Pflanzen bewirken oder doch mit Interesse diese Frage in der Literatur verfolgte.

Die bezeichnete Lücke ein wenig auszufüllen, ist die erste Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen. Es liess sich voraussehen, dass nebenbei noch eine Reihe anderer interessanter wissenschaftlicher Aufschlüsse aus den Arbeiten gewonnen werden würde. Insbesondere erschien es wünschenswerth, einen klaren Einblick zu gewinnen in die Veränderungen, welchen der Holzkörper der Bäume durch die Processe der Verkernung und Verharzung unterworfen ist, sowie den Einfluss der Jahrringbreite und des Baumalters auf die Qualität des neu sich bildenden Holzes zu untersuchen.

Die so ungemein günstige Lage Münchens zum Walde, die Möglichkeit, in kürzester Zeit Bestände verschiedener Holzarten zu erreichen, erleichterte die Ausführung dieser Untersuchungen in hohem Grade. Es wäre gewiss wünschenswerth gewesen, wenn ich dieselben nicht auf ein Jahr beschränkt, wenn

*) Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg. 1879. Bd. II. § 3.

ich sie auch auf anderen Standorten durchgeführt hätte u. s. w. Dem stand einerseits der Kostenaufwand und andererseits die Grösse der Arbeit selbst im Wege. Um für diese einen Anhaltspunkt zu gewinnen, sei nur erwähnt, dass die Zahl der Wägungen und der Volumbestimmungen, bei deren Vornahme mir mein Assistent Dr. Heinrich Mayr in unermüdlicher und dankenswerthester Weise behülflich war, sich auf 5—6000 belaufen hat. Es bleibt aber nicht ausgeschlossen, dass in der Folge zur Beantwortung dieser oder jener noch nicht völlig gelösten Frage weitere Untersuchungen ähnlicher Art von mir vorgenommen werden, und schon das nächste Heft wird die Ergebnisse weiterer Versuche bringen, die für die Lehre vom Saftsteigen von grosser Bedeutung sein werden.

An dieser Stelle möchte ich dem Herrn Forstmeister Klausner in München und Herrn Oberförster von Fischer in Starnberg, welche mir die Vornahme der Untersuchungen in den von ihnen verwalteten Forsten in entgegenkommendster Weise gestatteten und mir dabei behülflich waren, meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

A. Die Methode der Untersuchung.

Indem ich eine Darstellung des Ganges der Untersuchungen und der Motive voraussende, die mich bei der Wahl der Untersuchungsmethode leiteten, beginne ich zuerst mit der Darlegung der Gründe, die für mich bei der

1. Auswahl der Holzarten

bestimmend waren.

Die Birke (Betula verrucosa) repräsentirt eine Gruppe von Laubholzbäumen, deren Holzkörper nicht allein durchweg gleichgefärbt ist, also keinen Kern bildet, sondern auch in seiner Wasseraufnahmefähigkeit unverändert bleibt, dessen innerster Holzkörper auch an 85jährigen Bäumen noch ebenso wasserreich, oder sogar wasserreicher ist, als die äusserste jüngste Jahreslage. Aehnlich der Hainbuche und den Ahornarten tritt bei ihr im Frühjahre lebhaftes Bluten nach Verwundungen ein. Unmittelbar bei Planegg fanden sich in einem jungen Eichenbestande 30—35jährige Birken von ziemlich gleichen Dimensionen in genügender Anzahl vorräthig. Um zu sehen, welche Veränderungen in höherem Alter mit dem Holzkörper vor sich gehen, wurde auch eine nicht fern davon in einem Buchenlichtschlage stehende 85jährige Birke bei der letzten Untersuchung am 16. Februar 1882 gefällt; cf. Tab. 8.

Die Rothbuche (Fagus silvatica) ist eine Holzart, welche im Gegensatz zur Birke eine grosse Verschiedenheit im Wassergehalt der älteren und jüngeren Holzlagen zeigt. Die jüngeren, wasserreicheren Holztheile bezeichnet man wohl als Splint. Die inneren, wasserärmeren nach dem Vorgange Nördlinger's als „Reifholz", ein Ausdruck, der unglücklich gewählt ist, da sich für den Laien gar zu leicht die unrichtige Vorstellung hiermit verknüpft, als sei das Reifholz in seinen Bestandtheilen wesentlich verschieden von dem „unreifen" Splintholze, was nicht der Fall ist.

Das innere, trockenere Holz ist fast ganz frei von Stärkemehl und zeigt nur hier und da geringe Mengen einer bräunlichen, amorphen Substanz in den parenchymatischen Zellen, welche ähnlicher Beschaffenheit und gleichen

Ursprunges ist, wie die Kernstoffsubstanz der Eiche, über deren Entstehung ich sprechen werde in dem Abschnitte, welcher den Einfluss des Alters auf die Substanz des Holzes behandelt. Die Menge dieser Substanz ist eine so geringe, dass dadurch kaum eine Farbenveränderung des Holzes hervorgerufen wird. Manche ältere Rothbuchen zeigen einen dunkelbraunen Kern. Dieser ist dann aber nicht „ächt“, d. h. nicht durch Bildung von Kernstoffsubstanz an Ort und Stelle entstanden, sondern er hat sich durch Zufuhr brauner Substanzen in gelöstem Zustande von wundfaulen Aesten her gebildet. Die braunen löslichen Zersetzungsprodukte, welche im wundfaulen Holze entstehen, werden von dem in die Astwunde gelangenden Regenwasser gelöst und besonders durch Vermittelung der Gefässe in das Innere des Baumes geführt.

Wie ich mehrfach festgestellt habe, sind solche dunkelgefärbte, in der Regel völlig pilzfreie Holztheile erheblich schwerer, als das normale Holz bei gleicher Ringbreite, denn eine Zersetzung der Zellwände hat noch nicht stattgefunden, das Lumen der Organe ist aber mit jenen braunen Stoffen theilweise ausgefüllt.

Ganz anders verhält sich ein ebenfalls oft auftretender falscher Kern, der durch Verbreitung parasitischer Pilzmycelien entstanden und bedeutend leichter ist, als gesundes Holz.

Die Rothbuche blutet nur in sehr vereinzelten Exemplaren und sind es vielleicht solche jüngere Individuen, bei denen fast gar kein „Reifholz“ sich findet, vielmehr der Wasserreichthum bis zur Markröhre ziemlich gleich ist. Dadurch bekommt ein solches Individuum den Charakter der ächten Bluter, d. h. der Birke, Hainbuche, der Ahornarten. Nahe bei Planegg fand ich einen bereits in der Verjüngung stehenden, vor 8 Jahren stark durchhauenen (in Besamungsschlag gestellten) Rothbuchenbestand. Die durchschnittliche Höhe betrug 18 bis 20 m; das Alter war, wie sich später herausstellte, ungleich. Von den sechs untersuchten Bäumen waren vier Stück zwischen 80 — 95 Jahre alt, die beiden anderen zählten dagegen 130 — 135 Jahre.

Die Eiche (Quercus pedunculata) wurde als Repräsentant der ächten Kernholzbäume gewählt. Die Grenze zwischen Splint und Kern ist bei dieser Holzart sehr regelmässig und scharf markirt, und konnte durch sorgfältige Scheidung des Splintes von dem Kernholze die Verschiedenheit im Wassergehalte, sowie die beim Uebergange des Splintholzes in Kernholz eintretende Veränderung in der Substanz sicher bestimmt werden. Die einander sehr gleichartigen ca. 50jährigen zur Untersuchung gezogenen Bäume standen dicht bei Planegg, in einem gleichartigen, geschlossenen Eichenbestande.

Die Lärche (Larix europaea) als sommergrüner Nadelholzbaum stand mir leider nur in zwei 50jährigen Exemplaren bei Planegg zur Verfügung, und zog ich die eine im März, die andere im Juli zur Untersuchung.

Die Kiefer (Pinus silvestris) wurde als Kernholzbaum gewählt, wenn auch die dunkle Farbe des Kernholzes erst im trockenen Zustande hervortritt; die Fichte (Picea excelsa) endlich wurde gewählt, weil bei ihr eine Veränderung des Holzkörpers im höheren Alter nur durch den Verlust der Saftleitungsfähigkeit bedingt wird, eine Kernholzbildung nicht eintritt.

Im Forst Karsten (Münchener Stadtwald) fand sich ein 75—80jähriger Fichtenbestand, in welchen 70—75jährige Kiefern eingesprengt sind. Der Verwalter der städtischen Waldungen, Herr Forstmeister Klausner, hatte die grosse Güte, mir die Vornahme der Untersuchungen daselbst zu gestatten und konnte somit Kiefer und Fichte unter genau gleichen Standortsverhältnissen untersucht werden.

Im unmittelbaren Anschlusse an den 70—80jährigen Bestand fand sich ein 20—35jähriger Mischbestand der Kiefer und Fichte. Es schien mir die Gelegenheit günstig, auch auf dieses jugendliche Alter die Untersuchung auszudehnen, um den Einfluss des Baumalters auf Wassergehalt, Substanzveränderung u. s. w. festzustellen. Anfänglich beging ich aber den Fehler, zu schwache Bäume zu fällen. Diese entsprechen nicht dem jüngeren Zustande der 70—80jährigen Bäume, welche letztere im 30jährigen Alter vielmehr zweifelsohne zu den stärksten Bäumen im Bestande gezählt hatten.

Die schwächeren Bäume des Jungbestandes gehen bis zum 70jährigen Alter fast alle durch Unterdrückung verloren und werden in den Durchforstungen ausgezogen. Erst bei der zweiten Hälfte der Untersuchungen suchte ich stärkere Individuen aus dem jungen Bestande aus, die als jüngere Repräsentanten der 70jährigen Versuchsbäume gelten können.

2. Die Auswahl der Jahreszeiten,

in denen die Untersuchungen zur Durchführung gelangten, musste unter Berücksichtigung der wichtigeren Vegetationsperioden der Bäume erfolgen.

Die erste Untersuchung der Kiefer und Fichte wurde am 14. März 1881, der Birke, Buche, Eiche und Lärche am 24. März 1881 vorgenommen. Wenngleich der Boden schon aufgethaut war, so war doch noch keinerlei vegetative Thätigkeit zu bemerken und nur die Birke zeigte lebhaftes Bluten. Während die erste Untersuchung auf die Grenze des Winters und Frühjahrs fiel, wurde die zweite Untersuchung in die Zeit der Knospenschwellung verlegt. Am 7. Mai wurden Eiche, Buche und Birke (letztere bereits mit neuen Blättern), am 19. Mai wurden Kiefer und Fichte untersucht.

Die dritte Untersuchung fällt in den Monat Juli, also in die Zeit voller Vegetationsthätigkeit und der noch nicht beendigten Jahrringbildung. Birke,

Buche, Eiche und Lärche wurden am 2. Juli, Kiefer und Fichte am 9. Juli untersucht.

Bei Beurtheilung der Ergebnisse dieser Untersuchung darf nicht unberücksichtigt bleiben, dass der Vorsommer des Jahres 1881 durch Regenmangel und grosse Hitze sich auszeichnete und dass es etwa 8 Wochen lang vor der Untersuchung kaum vorübergehend geregnet hatte. Alle Bedingungen lebhafter Verdunstung waren gegeben.

Nachdem es dann während der Monate August und September hier bei München sehr viel geregnet hatte, wurde am 8. Oktober die vierte Untersuchung der Kiefer und Fichte, am 12. Oktober der Birke, Buche und Eiche ausgeführt. Die Laubhölzer waren noch im vollen Laube und nur die Birke zeigte einige gelbe Blätter.

Die Monate Oktober, November und Dezember 1881 waren fast völlig frostfrei und hatten wir ein selten schönes, klares Wetter mit wenig Niederschlägen. Um Weihnachten trat der erste Frost ein und gleich darauf nahm ich die fünfte Untersuchung vor, nämlich am 28. Dezember an Birke, Buche, Eiche und am 2. Januar an Kiefer und Fichte.

Während der Monate Januar und Februar 1882 herrschte andauernd mässiger Frost bei meist völlig klarem Himmel. Noch bevor der Boden wieder aufgethaut war, nahm ich die letzte, sechste Untersuchung vor und zwar am 16. Februar an Birke, Buche und Eiche und am 4. März an Kiefer und Fichte. Die Birke blutete noch nicht, wie am 24. März 1881, da der Boden völlig gefroren war, im Uebrigen bestätigte diese Untersuchung am Schluss des Winters 1882 die auffallenden Resultate der ersten Märzuntersuchung vollständig und schloss ich damit die Versuchsreihe.

3. Die Untersuchung im Walde

hatte die Gewinnung der Versuchsstücke und die sofortige Wägung derselben zur Aufgabe. Bei fast allen älteren Untersuchungen des Wassergehaltes, spezifischen Gewichtes u. s. w. der Hölzer ist nicht genügende Rücksicht darauf genommen, dass der Verdunstungsverlust der Holzstücke schon in kurzer Zeit so gross ist, dass die Hinausschiebung der Gewichtsbestimmung der Holzstücke auf Stunden oder gar Tage die grössten Fehlerquellen in sich schliesst.

Um die Wägung mit der nöthigen Genauigkeit ausführen zu können, richtete ich mir im Walde in unmittelbarer Nähe der zu fällenden Bäume ein Waagezimmer ein, indem ich die Waage in einer geschlossenen, aber mit reichlichen Glasfenstern versehenen und desshalb sehr hellen, geräumigen Kutsche aufhing, die Sitzpolster entfernte und unter die Hängewaage einen Tisch zur

Aufstellung der Gewichte u. s. w. einrichtete. Es wurden möglichst windstille Tage zur Vornahme der Versuche gewählt, und wurde der Wagen so aufgestellt, dass die eine geöffnete Thüre der Windrichtung entgegengesetzt war. So konnte von der vor der Thüre stehenden Person, durch deren Körper die Thüröffnung grösstentheils noch verdeckt war, die Wägung mit grosser Präzision ausgeführt werden. Auf diese Einrichtung kam ich erst durch die Erfahrungen, die ich bei der ersten, am 14. März 1881 ausgeführten Untersuchung im Forst Kasten gesammelt hatte.

Bei dieser ersten Untersuchung, die an einem sehr windstillen Tage vorgenommen wurde, hing ich die Waage frei im Walde, wenn auch im Schutze eines dicken Baumstammes auf. Es zeigte sich aber, dass der feine Luftzug, der stets im Walde herrscht, Störungen bei der Wägung hervorrief, die bei geringeren Belastungen so lästig waren, dass ich darauf verzichtet habe, die Resultate der Rindenwägung vom 14. März zu veröffentlichen. Die schwereren Holzstücke mögen wohl hier und da auch etwas zu leicht oder zu schwer ausgefallen sein, doch waren diese Fehler nicht so bedeutend, dass ich es für nöthig erachtet hätte, die ganze Untersuchung vom 14. März 1881 zu kassiren.

Bei Planegg konnten die Wägungen in einem Zimmer vorgenommen werden, da wenige Hundert Schritte von dem Fällungsorte ein grosses Restaurationslokal sich befand.

Um aber jeden Gewichtsverlust zu vermeiden, wurden nicht die Versuchsstücke direkt im Walde herausgeschnitten, sondern es wurden die Bäume nach der Fällung in Walzen zerschnitten und dann wurden längere Walzenstücke in das unmittelbar dabei gelegene Haus transportirt. Hier wurden erst unmittelbar vor der Wägung aus den grösseren Walzen die Versuchsstücke herausgeschnitten. Hinsichtlich der Tageszeit sei nur bemerkt, dass dieselbe Holzart immer etwa um dieselbe Zeit gefällt wurde, die Birke um 8 Uhr, die Eiche um 10 Uhr, die Buche um 1 Uhr, die Lärche um 4 Uhr, die Kiefer um 10 Uhr, die Fichte um 1 Uhr. Bei jüngeren Pflanzen werden die durch die Tageszeit bedingten Wassergehaltsschwankungen voraussichtlich weit grösser sein, als an alten Bäumen. Eine Untersuchung des Einflusses der Tageszeit auf den Wassergehalt der Bäume konnte nicht zur Ausführung gelangen.

Was nun die Gewinnung der Versuchsstücke betrifft, so wurde hierbei in folgender Weise verfahren. Nachdem der ausgewählte Stamm gefällt und ausgeästet war, wurde zunächst 1 m über dem unteren Schnittrande eine Holzscheibe von genau 7 cm Höhe herausgeschnitten und der mittlere Durchmesser dieser Scheibe mit Ausschluss der Rinde durch wiederholte Messung über Kreuz festgestellt. Alsdann wurden von zwei einander gegenüberliegenden Seiten Scheibenausschnitte entnommen, deren Sehnenlänge immer 10 cm betrug (Fig. 1 *a*). Jeder der beiden Scheibenausschnitte wurde alsdann in vier Theile

zerlegt. Der äusserste Theil (1) umfasst die gesammte lebende Rinde und Basthaut, die zuvor sorgfältig von allen todten Borketheilen und Korkschichten befreit worden war. Der zweite Theil (2) umfasst den Splint resp. die äusseren in der Regel wasserreicheren Theile des Holzes. Der innerste Theil (4) ist der reine Kern resp. der wasserarme innere Theil des Reifholzes; das zwischen Splint und Kern in der Mitte liegende Mittelstück (3) umfasst oft mehr vom Kern, oft mehr vom Splint und wurde nur desshalb ausgeschieden, um einerseits völlig reinen Splint, andererseits völlig reinen Kern zur Untersuchung ziehen zu können. Bei der Birke wurde nur das innere, ältere und das äussere Holz von einander geschieden. Bei den ersten Untersuchungen wurde nur ein Kreisausschnitt und zwar von der Seite des Baumes entnommen, welche dem mittleren Radius der Scheibe entsprach. Die Entnahme zweier Kreisausschnitte hat aber nicht allein den Vortheil, dass grössere Quantitäten zur Untersuchung gelangten, sondern auch etwaige Verschiedenheiten der Baumseiten ausgeglichen wurden. Das Ausspalten der Versuchsstücke geht sehr schnell vor sich und wurde dabei Rücksicht darauf genommen, dass das Holz völlig astfrei war. Die beiden Splinte, Kernstücke u. s. w. wurden auch zusammen gewogen. Abgesehen von den Rinden- und den Holzstücken aus den obersten Sektionen der Bäume betrug das Gewicht der beiden Stücke in der Regel zwischen 300 und 700 Gramm. Noch grössere Quantitäten zur Untersuchung zu ziehen, schien nicht rathsam, da erstens die Genauigkeit der Wägungen darunter hätte leiden müssen, die Vermeidung aller eingewachsenen Aeste u. dergl. nicht durchführbar und insbesondere das Trocknen in den Trockenkästen zur Erzielung des absolut trockenen Zustandes nicht mehr möglich gewesen wäre.

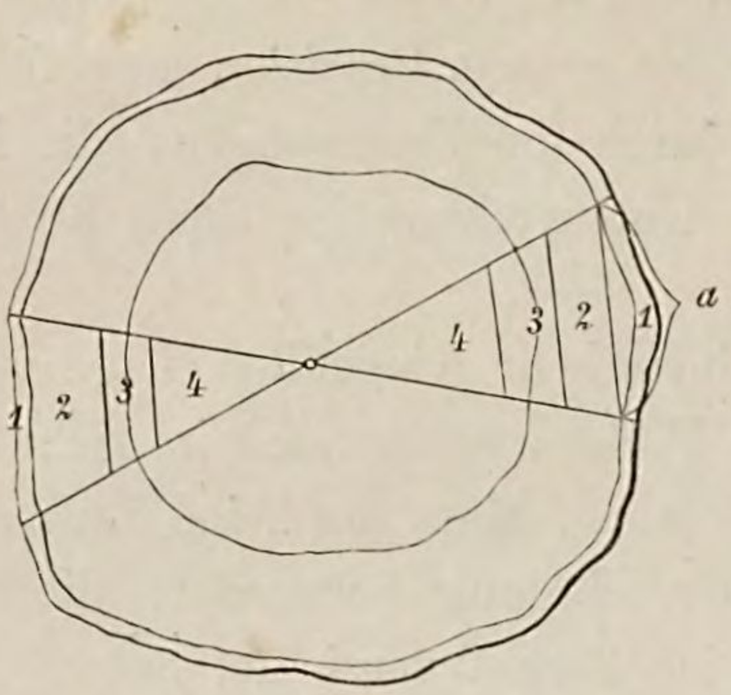


Fig. 1.

Querscheibe eines Versuchsstammes, aus welcher zwei einander gegenüberstehende Ausschnitte zur Untersuchung gezogen wurden, deren Sehnenlänge $a = 10$ ctm beträgt. 1. Borkefreie lebende Rinde resp. Bast. 2. Splint. 3. Mitte (theils Splint, theils Kern). 4. Kern.

Es sei noch bemerkt, dass die grösste Sorgfalt darauf verwendet wurde, das Verdunsten der Objekte, die nicht sofort zur Wägung gelangten, möglichst zu verhindern und da meist nur wenige Minuten, im ungünstigsten Falle 10 Minuten verstrichen, bevor die Stücke einer Querscheibe sämmtlich gewogen waren, so glaube ich, die denkbar grösste Genauigkeit erreicht zu haben.

Eine neue Querscheibe wurde dem Baume erst dann entnommen, wenn die Stücke der vorhergehenden Scheibe sämmtlich gewogen waren.

Die Entfernung der einzelnen Querscheiben von einander betrug 2 oder 3 m. Rücksichten auf die weitere Verwerthung und den Verkauf des Holzes nöthigten mich, den zwischen den Versuchsstücken liegenden Walzen eine solche Länge zu geben, dass diese in volle Scheitlängen von 1 m zerlegt werden konnten. Daher kommt es, dass die Abstände der untersuchten Baumhöhen immer etwas mehr als 2 oder 3 m betragen, ein Umstand, der ja völlig bedeutungslos für die Zwecke der Untersuchung ist.

Die Rinden wurden, sorgfältig signirt, sofort in einer kleinen Botanisirbüchse untergebracht, die immer wieder verschlossen wurde und eine Verdunstung in dem Grade, dass auch eine Volumverminderung damit verknüpft gewesen wäre, verhinderte.

Die Holzstücke wurden in Papier gewickelt und in Rucksäcke gepackt. Die Volumbestimmung sofort im Walde vorzunehmen, erschien einerseits nicht durchführbar, weil es unmöglich war, dies im Walde mit der nöthigen Sorgfalt auszuführen, andererseits war dies aber auch nicht nothwendig. Zwar ändert sich das Gewicht der Holzstücke durch Verdunstung in kurzer Zeit so bedeutend, dass dessen Ermittelung sofort erfolgen muss, eine Volumveränderung, ein „Schwinden“ tritt dagegen erst nach bedeutendem Wasserverlust ein, jedenfalls erst mehrere Tage, nachdem die Stücke der Luft ausgesetzt sind.

Die Volumbestimmung durfte somit auf den Tag nach der Untersuchung im Walde verschoben und im forstbotanischen Institute vorgenommen werden.

4. Die Untersuchung im Hause

hatte zuerst die Volumbestimmung der frischen Holzstücke resp. Zweige durchzuführen, alsdann suchte ich den Lufttrockenzustand der Versuchsstücke herzustellen, Gewicht und Volumen in diesem Zustande zu ermitteln und endlich mussten die Objekte absolut trocken gemacht und in diesem Zustande gewogen und gemessen werden.

Der vielfach von anderen Forschern eingeschlagene Weg der Volumbestimmung, der darin besteht, die Objekte vom Tischler oder Drechsler in bestimmte Formen arbeiten zu lassen, die mathematisch leicht messbar sind, musste als völlig unbrauchbar unberücksichtigt bleiben. Dieser Untersuchungsmodus schliesst ja die Nothwendigkeit in sich, die Gewichtsermittelung erst nach Herstellung der gewünschten Form vorzunehmen, bis zu welcher Zeit ein grosser Theil des Wassers schon verdunstet ist. Er schliesst auch die Möglichkeit aus, Kern, Mitte und Splint in demselben Verhältniss zur Untersuchung zu ziehen, in welchem diese Stücke im Baum selbst vorkommen. Endlich

würden aber auch die beim Trocknen entstehenden Spalten bei Feststellung des Trockenvolums gar nicht zu bestimmen sein.

Die Volumbestimmung durch Eintauchen in Quecksilber ist deshalb nicht unbedenklich, weil auf der Oberfläche der Holzstücke leicht Luftblasen haften bleiben, deren Gegenwart unter Quecksilber nicht controlirt werden kann. Nach sorgfältigster Prüfung habe ich mich zur Anwendung von mit Wasser erfüllten Xylometern entschieden und kann ich die genügende Genauigkeit der Resultate garantiren. Für die grösseren Holzstücke wendete ich einen sehr sorgfältig in Messing gearbeiteten Xylometer an, wie ihn die nebenstehende Figur 2 darstellt. Die hinter der Glasröhre angebrachte Scala gestattet unter Anwendung der Lupe und des genau gearbeiteten Schiebers nach einiger Uebung ein Ablesen von 1 ccm, und da die gemessenen Stücke 200—700 ccm Volumen enthielten, so war bei der Ablesung eine Genauigkeit an 0.2—0.5 % des Volumens erreichbar.

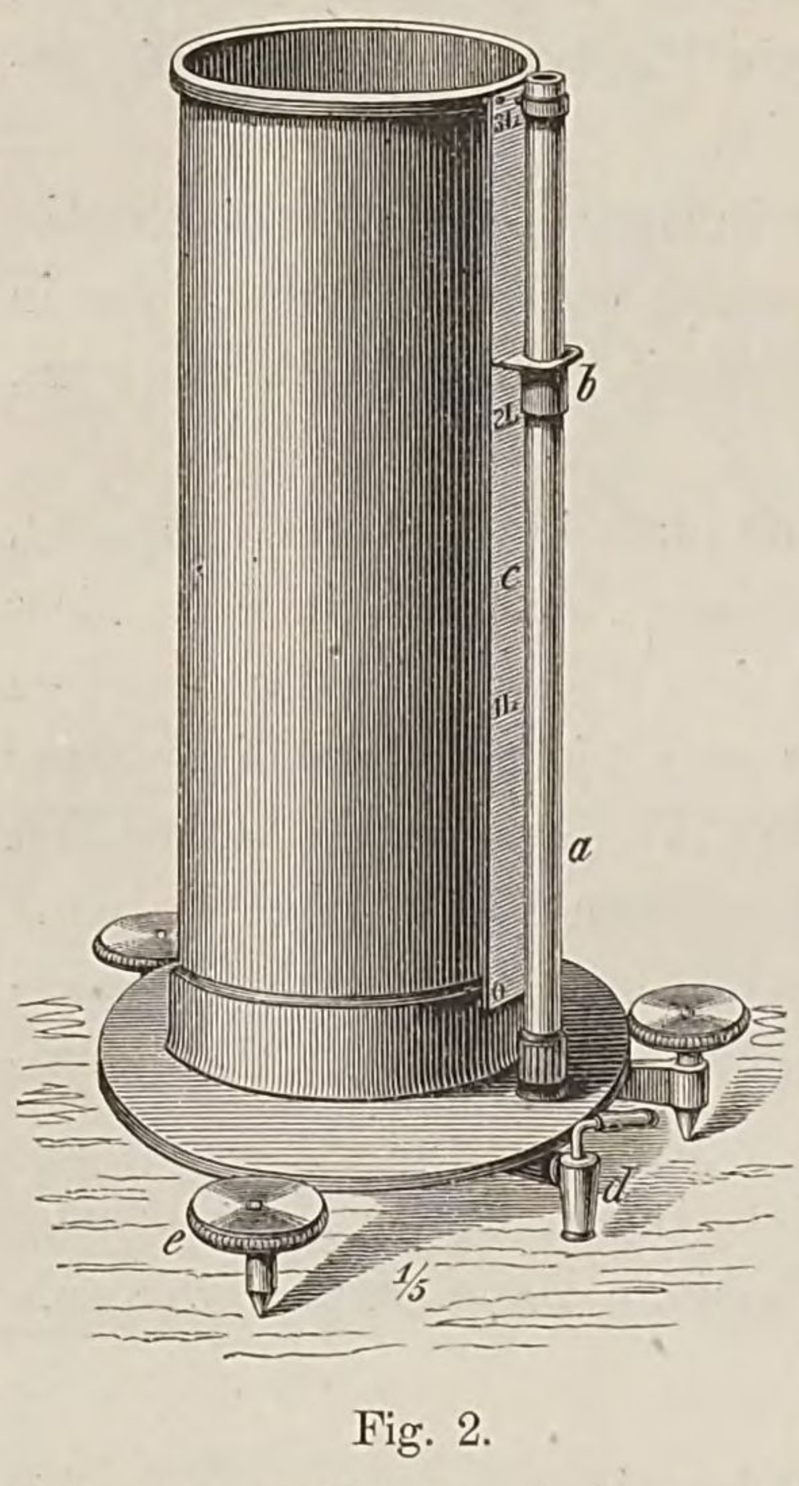


Fig. 2.

Xylometer mit Messingcylinder von Gebrüder Zimmer in Stuttgart. Preis 90 Mark.

a Glasröhre zum Ablesen des Wasserstandes. *b* Schieber zur genauen Markirung der Wasserhöhe auf der dahinter befindlichen Scala *c*, deren Theilstriche 0.01 Liter angeben, aber noch in 10 Theile eingetheilt werden können. *d* Abflusshahn. *e* Stellschraube zur Horizontalstellung. Die obere Oeffnung wird durch einen mit Libelle versehenen flachen Deckel verschlossen. Zum Untertauchen der Holzstücke ist eine lange Messingnadel beigegeben.

Kleinere Holzstücke wurden in genau graduirten Messcylindern geringen Durchmessers von Glas gemessen und wurden die Holzstücke zuvor in solche Stücke gespalten, dass recht enge Cylinder benutzt werden konnten, in welche die Holzstücke über einander eingetaucht werden konnten. Die Ablesung in den benutzten Gefässen konnte mit einer Genauigkeit erfolgen, dass der Ablesungsfehler wohl nur selten bis zu 1 % des zu messenden Volumens betrug, in der Regel aber die Ablesung viel genauer war.

Eine Fehlerquelle, deren Grenzen von Anfang an genau festzustellen waren, lag in dem Umstande, dass das Wasser des Xylometers während des Eintauchens und vor erfolgter Ablesung in den Holzkörper einzudringen vermag und somit das abgelesene Volumen zu gering ausfallen muss. Die Menge dieses Wassers genau zu bestimmen, ist unmöglich, denn wollten wir auch die

Holzstücke vor und nach der Messung wägen, so würde die Gewichtszunahme auch das nach der Ablesung, und während des Herausziehens noch eingedrungene Wasser umfassen, also mehr Wasser ergeben, als in der That vom Eintauchen bis zu der unmittelbar darauf erfolgenden Ablesung des Wasserstandes eingedrungen ist.

Dagegen können wir den Gesammtverlust an Wasser feststellen, der durch die Operation der Volumbestimmung aus dem Xylometer verloren geht. Dieser Wasserverlust setzt sich zusammen aus

1) dem vor der Ablesung ins Holz eingedrungenen Wasser;
2) dem nach der Ablesung und vor dem Herausziehen des Stückes eingedrungenen Wasser;
3) dem das Holzstück äusserlich anhaftenden, dasselbe wie eine feine Hülle umgebenden Wasserschicht, die mit dem Stücke herausgezogen wird;
4) dem beim Herausziehen der Holzstücke noch ausserhalb des Xylometers abtropfenden Wasser.

Zum öfteren wurde der Wasserstand im Xylometer bei Beginn der Untersuchungen und dann am Schlusse derselben notirt, nachdem 50—60 Holzstücke gemessen waren. Es ergab sich hierbei, dass bei der Messung ganz frischer Holzstücke etwa 1.4 % des Gesammtvolumen aller Holzstücke an Wasser in Verlust gegangen waren. Von diesem Quantum kann doch aber nur das sub 1 der vorstehenden Zusammenstellung bezeichnete Wasser als das Resultat fälschend bezeichnet werden. Sicherlich darf der, die Volumbestimmung fälschende Wasserverlust, d. h. das Quantum Wasser, das vom Moment des Eintauchens bis zum Ablesen in den Holzkörper eindringt, kaum auf etwa 0.5 % anzunehmen sein. Es mögen durch diese Ungenauigkeiten bei der Volumbestimmung kleine Schwankungen in den gefundenen Zahlen sich erklären, die Gesetze, die die Untersuchung ergeben hat, sind aber nicht hierdurch verdunkelt worden.

Im lufttrockenen und trockenen Zustande ist die Wassereinsaugung eine weit bedeutendere und betrug z. B. 2.7 % bei Untersuchung lufttrockener Hölzer. Bei absolut trockenem Holze würde die Menge des eingesogenen Wassers viel bedeutender gewesen sein. Es war dies neben anderen Gründen die Veranlassung, dass ich von der Feststellung des lufttrockenen Zustandes bei der zweiten Hälfte der Untersuchungen ganz Abstand nahm und nur noch den absolut trockenen Zustand genau untersuchte. Nachdem das absolute Trockengewicht gefunden war, konnten die Holzstücke durch Eintauchen in Leinöl, welches dann sorgfältig vor der Messung abgetrocknet wurde, gegen das Eindringen des Wassers geschützt werden. Da das Leinöl fast nur von den Hirnflächen aus, hier aber mit grosser Begierde eingesogen wurde, so hatte diese Opera-

tion keine nachweisbare Veränderung des Volumens zur Folge, verhinderte aber in sehr erfolgreicher Weise das Eindringen des Wassers. Die Probe ergab, dass bei der Xylometrirung dieser Stücke noch weniger Wasser verloren ging, als bei der Messung der ganz frischen Holzstücke.

Nachdem ich vorstehend die Methoden der Volumbestimmung dargestellt habe, gehe ich zur Besprechung des Untersuchungsganges über. Die Volumbestimmung des Frischzustandes erfolgte sogleich am Tage nach der Gewinnung der Stücke. Sodann fand das Trocknen der Objecte etwa acht Wochen hindurch an einem, dem fortwährenden Luftzuge und der directen Insolation ausgesetzten Orte, nämlich am offenen Fenster eines Glashauses statt. In den letzten Wochen zeigten auch die grösseren Holzstücke kaum mehr eine Gewichtsabnahme, dagegen eine Abhängigkeit von dem Feuchtigkeitszustande der Luft, die in mir die Ueberzeugung reifte, dass die Ermittelung des lufttrockenen Zustandes bei kleineren Holzstücken gar keinen wissenschaftlichen Werth besitzt. Es ist bekannt, dass grössere Holzstücke, zumal solche, die mit Rinde versehen sind, oft erst nach mehreren Jahren den sogenannten Lufttrockenzustand erreichen, d. h. einen Feuchtigkeitsgehalt zeigen, welcher dem mittleren Feuchtigkeitszustande der umgebenden Luftschichten der betreffenden Localität entspricht. Es stellt sich ein ziemlich constantes Gewicht ein, da die Schwankungen im Wassergehalte der äusseren Holzschichten gegenüber dem Gesammtgewichte nicht so sehr in die Wagschale fallen. Bei kleineren Stücken mit relativ grosser Oberfläche wirkt der schwankende Wassergehalt der äusseren Holzschichten so störend auf das Gesammtgewicht der Stücke, dass eine wissenschaftliche Verwerthung des sogenannten Lufttrockenzustandes dadurch vereitelt wird.

Nachdem die Versuchsstücke nahezu lufttrocken waren, wurden sie in Trockenkästen *) gebracht, in denen sie etwa 4×24 Stunden einer constanten Hitze von 105—110° Celsius ausgesetzt wurden. Ich habe mich vielfach überzeugt, dass ein irgend beachtenswerther Wasserverlust durch längeres Trocknen nicht mehr herbeigeführt wird. Von Wichtigkeit erschien es mir aber, zu ermitteln, ob nicht etwa die Grösse der Holzstücke ein Hinderniss des vollständigen Austrocknens bilden möchte. Um dies festzustellen, wählte ich zwei Fichtenholzstücke aus, von denen *a* im lufttrockenen Zustande 59.66 gr, *b* 77.26 gr wogen.

*) Ich habe für solche Zwecke einen eisernen Trockenkasten von 0.5 m Höhe, 0.5 m Tiefe und 1 m Breite anfertigen lassen, der durch sechs Gasflammen sehr gut auf eine constante Temperatur von 110° Cels. erhalten werden kann, wenn Fenster und Thüren des Laboratoriums geschlossen und dadurch eine Temperatur der Laboratoriumsluft von 35% Cels. erzielt wurde. Daneben benutzte ich noch einen kleineren Trockenkasten, der durch zwei Flammen heizbar war.

Nachdem beide Stücke 4 × 24 Stunden im Trockenkasten gelegen hatten, wog *a* 53.25 gr, *b* 68.50 gr. Nun zerspaltete ich *b* in eine grosse Zahl kleiner Stücke und liess diese neben dem nicht zerkleinerten Stücke *a* weiter dörren. Nach 2 × 24 Stunden wog *a* 53.20 gr, *b* dagegen 68.16 gr. Der Process wurde nochmals 4 × 24 Stunden fortgesetzt und nun, also nach 240stündigen Dörren bei 105—110 ° C. wog *a* 53.17 gr, *b* 68.00 gr. Die Fortsetzung des Dörrens über den vierten vollen Tag hinaus auf weitere 6 Tage und 6 Nächte hatte mithin für das nicht zerkleinerte Stück *a* einen weiteren Wasserverlust um 0.15 % des Trockengewichtes am vierten Tage zur Folge gehabt. Berücksichtigt man, dass der Wassergehalt des Fichtenholzes zwischen 10.5 % und 71.1 % vom Frischgewicht schwankt, so kann jene weitere Abnahme um 0.15 % nicht mehr beachtenswerth sein, jedenfalls einen so bedeutenden Gasverbrauch nicht rechtfertigen, wie er eintreten würde, wenn man die Trockenzeit von 4 auf 10 Tage ausdehnen wollte.*)

Die Zerkleinerung des Holzstückes *b* hat dahin geführt, dass dieses in den letzten 6 Tagen und Nächten um 0.73 % an Gewicht verlor, also in der That mehr, wie das Stück *a*. Gewiss dürfen wir dies zum Theil einer intensiveren Austrocknung zuschreiben, es ist aber fast mit Gewissheit anzunehmen, dass hierin auch ein Verlust an Terpentin eingeschlossen ist, der bei dem flüchtigen Charakter dieses Oeles, der grossen Oberfläche des zerkleinerten Objectes und der grossen Hitze nicht unbedeutend gewesen sein kann. Sei dem, wie es wolle, ich glaube aus den Ergebnissen dieses Probeversuches zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die Grösse der Holzstücke nur minimale Wassermengen zurückhielt, die für die zu gewinnenden Resultate ganz ausser Betracht fallen. Es ist dabei noch zu beachten, dass ja die Holzstücke alle gleichartig behandelt werden, somit jene geringen Spuren von Wasser in allen Stücken zurückgeblieben sind.

Nachdem die gedörrten Stücke gewogen und gemessen waren, konnten die gewonnenen Resultate zur Berechnung folgender Zahlen benutzt werden:

1) Das specifische Frischgewicht $= \frac{\text{Absol. Frischgewicht}}{\text{Frischvolumen.}}$

2) Das specifische Trockengewicht $= \frac{\text{Absol. Trockengewicht}}{\text{Trockenvolumen.}}$

3) Die Volumenverminderung (Schwinden) $= \frac{\text{Frischvolumen minus Trockenvolumen}}{\text{Frischvolumen.}}$

*) Zur Heizung der Trockenkästen brannten Tag und Nacht acht Gasflammen und berechnet sich der Gasverbrauch der ganzen Untersuchung auf rund 10,000 Stunden bei einem Bunsenschen Brenner.

4) Das Gewicht der organischen Substanz (incl. Asche) pro Frischvolumen = $\frac{\text{Trockengewicht}}{\text{Frischvolumen.}}$

5) Der Wassergehalt im Frischvolumen = $\frac{\text{Frischgewicht minus Trockengewicht}}{\text{Frischvolumen.}}$

6) Der Wassergehalt in 100 Frischgewichtseinheiten = $\frac{\text{Frischgewicht minus Trockengewicht}}{\text{Frischgewicht.}}$

Diese Verhältnisszahlen waren aber noch nicht geeignet, ein völlig klares Bild über die Vertheilung vom Luftraum und Wasser im Baume zu geben. Die Ausführungen in der schon oben erwähnten Abhandlung von J. Sachs über die Porosität des Holzes zeichneten sehr klar den Weg vor, der einzuschlagen war, um zu dieser Einsicht zu gelangen.

Zunächst war es nothwendig, aus dem gefundenen Gewichte der organischen Substanz in einem Holzstücke das Volumen zu bestimmen, welches dieselbe für sich in Anspruch nimmt.

Sachs hat auf Grund sorgfältiger Untersuchungen das specifische Gewicht der Holzwandung auf 1.56 festgestellt. Es schien mir wünschenswerth zu sein, die von mir untersuchten Holzarten in gleicher Richtung zu untersuchen, um festzustellen, ob das von Sachs ermittelte Gewicht ein allgemein giltiges sei, ob insbesondere durch die Processe der Verkernung und Verharzung keine Aenderungen des specifischen Gewichtes herbeigeführt werden. Ich stellte zu dem Zwecke eine Reihe von Lösungen salpetersauren Kalkes her mit den specifischen Gewichten von 1.57, 1.555, 1.540, 1.52, 1.50, die in hohe Cylindergläser gefüllt wurden, um immer durch das Aräometer deren Gewicht controliren zu können. Sehr zarte, mit scharfem Hobel hergestellte Querlamellen von Birken, Buchensplint, Buchenkern, Eichensplint, Eichenkern, Fichtensplint, Fichtenkern, Kiefernsplint, Kiefernkern und Buchenrinde wurden sodann zuerst in einer Lösung von salpetersaurem Kalk einige Minuten erhitzt, um die Luft aus ihnen zu vertreiben und sodann in die Lösungen von bekanntem specifischen Gewicht eingetaucht.

Es ergab sich nun das interessante Resultat, dass fast sämmtliche Holzarten in der Lösung von 1.555 tagelang an jeder beliebigen Stelle sich schwebend erhielten, so dass die Sachs'sche Zahl 1.56 lediglich bestätigt werden kann.

Insbesondere mag aber noch bemerkt werden, dass Eichenkern nach Verlauf einiger Tage auf dem Grunde des Cylindergefässes ankam, Eichensplint dagegen sehr langsam nach oben stieg, wenn er mittelst Glasstabes nach unten gebracht war. Harzreiches Kiefernkernholz aus dem harzreichsten Kern der

untersten Baumsection erwies sich erheblich leichter, nämlich nur 1.52 schwer, eine Thatsache, die sich genügend aus dem geringen specifischen Gewicht des Terpentinöles erklärt. Buchenrinde dagegen sank noch in der Lösung von 1.57 langsam zu Boden und dürfte wohl 1.58 specifisches Gewicht besitzen. Der reiche Gehalt an Aschenbestandtheilen erklärt das hohe Gewicht der Rinde zur Genüge.

Aus dem bekannten specifischen Gewicht der Holzwand berechnet sich somit

7) das Volumen der trockenen Wandung pro Frischvolumen durch Division von 1.56 in das Gewicht der organischen Substanz pro 100 Frischvolumina.

Zieht man das Trockenvolumen der Substanz und das Wasser vom Frischvolumen ab, so ergiebt sich

8) das Volumen des Luftraumes im Holze.

Um zu erfahren, wie gross das Quantum flüssigen Wassers in Lumen der Organe sei, musste zuvor ermittelt werden, wie viel von dem Gesammtquantum des Wassers als Imbibitionswasser in der organischen Substanz sich befindet.

Man darf wohl annehmen, dass die Substanz der Wandung so lange mit Wasser völlig gesättigt sei, als sich im Zelllumen noch flüssiges Wasser befindet; denn wenn auch das Wasser etwa nur im unteren Raume des Zelllumens sich befindet, was ja wahrscheinlich nicht der Fall ist, so werden doch auch die höheren Partien einer Zellwand äusserlich von dem Wasser der Nachbarzellen bespült. Es ist schwer zu glauben, dass eine Zellwand im ungesättigten Zustande sich befinden kann, die von innen oder von aussen mit liquidem Wasser in Berührung steht.

Die Ermittelung der Wassercapacität der Holzwand nöthigte zur Vornahme einer sehr langwierigen und subtilen Untersuchung, deren Resultate zwar nicht im Widerspruche mit der Sachs'schen Untersuchung stehen, doch die Verwerthung der von Sachs gefundenen Zahl für eine andere, als die von ihm untersuchte Holzart (Weisstanne) als unzulässig erscheinen liessen. Es war mir von vornherein zweifelhaft, ob die Wasseraufnahmefähigkeit dieselbe sein würde bei Splint und bei Kernholz, bei harzarmem und harzreichem Nadelholze und wurden desshalb, wie aus den in Tabelle 1 mitgetheilten Untersuchungsergebnissen zu ersehen ist, von einer grösseren Reihe von Holzstücken sehr feine Hobelspäne angefertigt, welche durch 48stündiges Dörren bei 105 ° Cels. auf den absolut trockenen Zustand gebracht und dann gewogen wurden. Alsdann wurden die Späne in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum gebracht, in welchem sie, ohne mit liquidem Wasser in Berührung zu kommen, durch Hygroscopicität allmählich sich vollständig zu sättigen im Stande waren. Der Versuch wurde

in der Weise durchgeführt, dass die erforderlichen Feuchträume durch grosse über einen mit Wasser angefüllten Teller gedeckte Glasglocken hergestellt wurden. Das Innere der Glasglocken war mit Fliesspapier ausgelegt, welches von unten her sich stets völlig nass erhielt. Damit die Glasschalen, in denen die Hobelspäne sich befanden, mit dem Wasser auf dem Grunde des Tellers nicht in Berührung kamen, wurden sie auf kreuzweis übereinandergelegte Hölzer gestellt. Es war diese Vorsicht nothwendig, da bei einer etwaigen Temperaturdifferenz zwischen dem Wasser und der Luft im Feuchtraume sich auf der Innenwand des Glasgefässes Wasserdampf niederschlagen musste.

Es wurden ferner die Versuche im Kellerraum des forstbotanischen Institutes ausgeführt, in welchem während zweier Monate die Temperatur nur zwischen 7 ° R. und 8 ° R. schwankte.

Die wiederholten Wägungen wurden ebenfalls im Keller ausgeführt, wo unmittelbar neben dem Orte der Aufstellung der Feuchträume die Wage ihren Platz fand. Da die Kellerluft der Wassersättigung ziemlich nahe stand, so war auch während der Wägungen kaum ein Wasserverlust durch Verdunstung der Hobelspäne zu bemerken. Es ist kaum die Möglichkeit der Aufnahme kapillaren Wassers geboten worden, wenn auch gegen Ende der Untersuchung bei einzelnen Glasschalen ein ganz geringer Beschlag auf der Innenseite zu beobachten war. Wo dies der Fall war, ist in Rücksicht darauf, dass die der Wand anliegenden Späne ein wenig Wasser aufgenommen haben, der Procentsatz um etwas verringert worden.

Die in der Tabelle I zusammengestellten Wägungsresultate zeigen, dass im Durchschnitt schon nach 2 Tagen die Hälfte der aufnehmbaren Wassermenge von der Substanz aus der Luft aufgenommen ist. Von da an verlangsamt sich die Wasseraufnahme immer mehr und hört nach Holzart und Holztheil verschieden spät auf, ja bei einzelnen Proben verringerte sich in den letzten Wochen das Gewicht sogar etwas.

Die Wassercapacität scheint in enger Beziehung zu dem Vorhandensein oder Fehlen solcher Zellen zu stehen, die quellungsfähigen Inhalt führen.

Während Buchenreifholz dessen parenchymatische Zellen völlig leer sind, schon nach 47 Tagen kein Wasser mehr aufnimmt und dann 57 % des Substanzvolumens an Wasser enthält und dann ein wenig abnimmt, nimmt das Buchensplintholz, welches lebende, stärkemehlführende Parenchymzellen in grosser Zahl besitzt, noch bis zum 57. Tage zu und enthält dann 72 % Wasser. Die mikroskopische Untersuchung an diesem Tage ergab, dass sich im Kerne und im Splintholze einige Pilzfäden fanden, die genugsam die beginnende Gewichtsabnahme erklären. Die grössere Wassercapacität des Splintholzes darf wohl vorzugsweise auf den Quellungsprocess des Inhaltes parenchymatischer Zellen zurückgeführt werden.

Für Buchensplint wurden 72 %, für Buchenkern 57 % und für die Mitte zwischen beiden 66 % Imbibitionswasser angenommen.

Eichenkernholz enthält 75 %, Eichensplintholz dagegen 92 % Imbibitionswasser. Ersteres enthält zwar nur wenige lebende Parenchymzellen, dagegen ist das Innere vieler Parenchymzellen, sowie mancher Tracheiden und Sclerenchymfasern mit braunem Kernstoff erfüllt, der eine beschränkte Fähigkeit der Quellung resp. Löslichkeit besitzt. Desshalb ist die Wassercapacität des Eichenkernholzes eine grosse im Vergleich zum Buchenreifholz, in welchem der Kernstoff fehlt.

Weit grösser ist die Wassermenge in der Substanz des Eichensplintholzes. Die grosse Zahl der Stärkemehl führenden Zellen des Strang- und Strahlenparenchyms, die sich auf hygroscopischem Wege mit Wasser füllen, erklärt die lang andauernde und ein hohes Maass erreichende Wasseraufnahme. Das Gefäss, in welchem die Eichensplintspäne sich befanden, zeigte in den letzten Wochen auf der Innenseite feuchten Beschlag, wodurch einzelne, die Wand berührende Holztheilchen auf capillarem Wege Wasser haben aufnehmen können. Ich glaubte es desshalb angezeigt, anstatt 92 % nur 90 % hygroscopisches Wasser in Anrechnung bringen zu sollen.

Eichensplint hat also 90 %,
Eichenkern dagegen 75 % Imbibitionswasser.

Die Birke, deren Parenchymzellen meist ganz leer sind, oder doch nur wenige Reservestoffe in Form von Oeltropfen führen, ist schon nach 4 Wochen mit 66 % dem Maximum nahe gekommen. Zwar ergab 3 Wochen später die Wägung 67 %, doch war 10 Tage später das Gewicht wieder etwas, nämlich auf 66 % gesunken. Es wurde für Birke eine Capacität von 66 % angenommen.

Sehr interessant ist das Verhalten der beiden Nadelholzbäume, insofern die Menge des Harzgehaltes die Wassercapacität sehr auffällig beeinflusst.

Ich habe, um diese Verhältnisse klar zu stellen, von beiden Bäumen Kernholz und Splintholz aus der Krone und von dem untersten Stammende zur Untersuchung gezogen.

Die Kiefer mit ihrem reichen Harzgehalte im Kernholze zeigt unten im Kerne 45 %, in der Krone dagegen 49 %; der Splint zeigt unten 53 %, oben 57 %; je harzärmer das Holz, um so grösser ist also die Wassercapacität.

Einestheils wird der Harzgehalt auf die Wassercapacität ungünstig einwirken, weil das Harz resp. Terpentinöl selbst kein Wasser aufnimmt, anderentheils weil es einen Theil der Micellarinterstitien ausfüllt und auch die Wandungen vieler Organe mit einer Schicht bekleidet, welche die Aufnahme des Wassers in die Wandung sehr erschwert.

Der Kiefernsplint ist in den letzten 3 Wochen wieder leichter geworden, wahrscheinlich in Folge von Pilzbildungen. Ich habe für den Splint $\frac{57 + 53}{2} =$ 55 %, für den Kern $\frac{49 + 45}{2} = 47 + 1 = 48$ angenommen. Die Vermehrung um 1 % erfolgte, weil die Wasseraufnahme des Kernes noch nicht ganz beendigt erschien. Für die Mittelstücke dagegen habe ich 50 % gewählt.

Bei der Fichte ist die Wassercapacität des Kernholzes und Splintholzes sehr wenig verschieden, wohl nur zufälligerweise ist die Capacität im unteren Baumtheile um etwas grösser, als im oberen Baumtheile.

Da bei der Fichte der Harzgehalt zwischen Splint und Kern kaum verschieden ist, so erklärt sich jene Uebereinstimmung zur Genüge. Ich habe den Durchschnitt aus den 4 Untersuchungen mit 60 % für alles Fichtenholz angenommen.

Für Lärchenholz wurde keine Untersuchung angestellt, und da dasselbe dem Kiefernholz sehr ähnlich sein dürfte, so nahm ich für Splint 55 %, für Kern 50 % an.

Es ist nun die Frage aufzuwerfen, ob bei der Berechnung des Gehaltes an flüssigem Wasser nur das in den Wandungen enthaltene oder auch das von den organischen Stoffen im Innenraume der Zellen aufgenommene Wasser von dem Gesammtwasser des Holzes in Abzug zu bringen sei. Jul. Sachs bringt nur das Wandungswasser in Abzug und wägt sehr dünne Holzscheiben in dem Augenblicke, in welchem die durch das Trocknen entstandenen Spalten sich vollständig wieder geschlossen haben, von der Annahme ausgehend, dass der volle Sättigungszustand der Wand eingetreten sei, wenn die durch das Trockenen entstandenen Spalten im Holze wieder verschwinden.

Es ist mir nicht ganz zweifellos, dass diese Annahme richtig sei. Der Spalt, welcher beim Trocknen des Holzes entsteht, repräsentirt nicht das volle Maass der Volumverminderung, sondern nur die Differenz zwischen dem Schwinden in peripherischer und radialer Richtung. Es ist sicher, dass bereits eine Volumverminderung des ganzen Stückes eingetreten ist, bevor die Holzscheibe mit lautem Knall aufreisst. Ebenso kann man sich denken, dass die Spalten bei der Wiederaufnahme von Wasserdampf sich bereits geschlossen haben und doch die Volumvergrösserung in radialer und peripherischer Richtung eine Zeit lang noch fortdauert.

Es scheint mir auch wahrscheinlich zu sein, dass nach dem Schlusse des Spaltes die Quellung der Zellwände auf Kosten des Zellraumes noch ein wenig sich fortsetze.

Umgekehrt scheint es mir nicht ausgeschlossen zu sein, dass bis zu dem Zeitpunkte, bis zu welchem die Spalten des Holzes sich durch Quellung wieder

schliessen, der Zelleninhalt ebenfalls schon viel Wasser angezogen habe. Die Gewichtsdifferenz zwischen dem absolut trockenen Zustande und dem Stadium, in welchem die Holzspalten sich geschlossen haben, giebt somit schwerlich einen völlig sicheren Anhalt zur Beurtheilung der Wassermenge, welche in die Holzwandungen aufgenommen werden kann.

Mir scheint es andererseits durchaus zulässig, das Wasser, welches vom Zellinhalt auf hygroscopischem Wege aufgenommen wird, mit dem von den Zellwänden aufgenommenen Wasser gemeinsam von dem Wasser zu trennen, welches im Innenraume der leitenden Organe sich befindet. Ich habe desshalb keinen Anstand genommen, das hygroscopisch aufgenommene Wasser unverkürzt von dem Gesammtgehalt an Wasser in Abzug zu bringen, um das Quantum an Wasser zu finden, das in dem Innenraum der leitenden Organe sich befindet und dessen wechselnder Stand zu verschiedenen Jahreszeiten uns Aufschluss zu geben vermag über den Spannungszustand des in denselben Organen enthaltenen Luftquantums. Es ist übrigens für die Resultate der Untersuchung nicht gerade von hoher Bedeutung, ob man von dem sicher bestimmten Gesammtwasser etwas zu viel oder zu wenig als Imbibitionswasser in Abzug bringt. Da derselbe Faktor für alle Holzstücke derselben Holzart in Anwendung kommt, so wird das Gesetz der Wasserstandsveränderungen dadurch nicht wesentlich alterirt werden.

9. Das Volumen der imbibirten Holzwand mit Einschluss des gesättigten Zellinhaltes ist also = Trockenvol. + (Trockenvol. × Wassercapac.).

Durch eine einfache Subtraction findet man sodann:

10. Die Menge des flüssigen Wassers im Innenraum der Organe. Sie ist gleich dem ganzen Wassergehalt weniger der Wassermenge, die von der organischen Substanz imbibirt ist, also = Wasser — (Trockenvol. × Wassercapac.).

B. Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse

in den Tabellen 2—44

bedarf nur einiger Erläuterungen.

Die Spalte *a* giebt vor dem Worte „Rinde“ diejenige Baumhöhe über dem Boden in Metern an, woselbst die Versuchsscheibe entnommen wurde; die vor dem Worte „Holz“ stehende Zahl dagegen bezeichnet den mittleren Durchmesser des Baumes an dieser Stelle in Centimetern.

Das Zeichen *o* bedeutet, dass das auf gleicher Linie stehende Holzstück ganz oder fast frei von Stärkemehl ist, während ein + reichliches Stärkemehl andeutet. + — 0 zeigt an, dass nur die letzten Jahresringe des Splintes Stärke führen.

Spalte *b* bezeichnet die Versuchsstücke und verweise ich bezüglich der Bedeutung der Worte „Rinde, Splint, Mitte, Kern“ auf das Seite 8 Gesagte. Es sei nur bemerkt, dass ich auch bei Birke, Buche und Fichte, welche Bäume kein Kernholz haben, die innersten Holztheile im Gegensatz zu den äusseren „Kern“ benannt habe. Die mit „⌀ Holz“ bezeichnete Linie giebt nicht den Durchschnitt aus den vorangehenden Rubriken, vielmehr die für den ganzen Holzkörper der betreffenden Baumhöhe gültigen Zahlen.

Um Splint, Mitte und Kern genau in dem quantitativen Verhältnisse, in welchem sie im Baume vertreten sind, zur Rechnung zu ziehen, musste Gewicht und Volumen von Splint, Mitte und Kern zusammengezogen werden und aus dem Gesammtvolumen und Gesammtgewichte des ganzen Holzes ergaben sich dann erst die weiteren Zahlen dieser Linie.

Spalte *c* giebt die mittlere Jahrringsbreite der Probestücke, gefunden durch Division der Jahrringszahl in den radialen Durchmesser des Holzstückes.

Spalte *d* bis *n* finden ihre Erläuterung durch den Kopf der Tabellen und durch das bereits früher Gesagte.

Es sei nur noch bemerkt, dass in den Fällen, in welchen die Wassercapacität zwischen Splint, Mitte und Kernholz verschieden ist, für den ganzen Holzkörper zur Berechnung der Ziffern in Spalte *f* nicht etwa eine mittlere Wassercapacität angenommen werden durfte, dass vielmehr für jede Baumhöhe

unter Berücksichtigung des quantitativen Verhältnisses von Splint, Mitte und Kern die Menge des imbibirten Wassers zuvor festgestellt wurde. Ein Beispiel möge dies erläutern.

Die unterste Section einer Kiefer hatte folgende Volumina der Versuchsstücke:

Splint 637 cc
Mitte 485 -
Kern 301 -

Abgerundet verhalten sich die einzelnen Theile zu einander wie 4 : 3 : 2 und somit berechnet sich, da Splint 55, Mitte 50, Kern 48 % Wasser aufnehmen, die Wassercapacität des ganzen Holzstückes wie folgt:

$$\begin{array}{r} 4 \times 55 = 220 \\ 3 \times 50 = 150 \\ 2 \times 48 = 96 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{466}{9} = 52$$

Die Methode der Untersuchung gestattete, auch für den ganzen Baum genau entsprechend der quantitativen Vertheilung der Substanz, des Luftraumes und des Wassers, das durchschnittliche Gewicht und Volumen der organischen Substanz *(d. e. f)*, den Luftraum g, den Gehalt an Wasser h und i und das durchschnittliche spezifische Frischgewicht b festzustellen. Wie ich früher schon angab, ist die Länge der Sectionen eines Baumes immer die gleiche, für jede Section ist ein gleich langes Versuchsstück abgeschnitten und somit repräsentirt die Summe der Versuchsstücke den Baum in allen seinen Theilen gleichmässig. Addirt man die Kreisflächen aller Sectionsmitten eines Baumes, multiplizirt man ferner jede Sectionsquerfläche mit dem zugehörigen Procentsatz an organischer Substanz, Wasser und Luftraum, addirt die gefundenen Zahlen und dividirt mit der Gesammtkreisfläche in die reduzirten Kreisflächensummen, so erhält man den wirklichen Durchschnittsgehalt des Baumes an Substanz, Wasser und Luftraum, wie solcher unter jeder Tabelle auf der mit „Ganzer Baum“ bezeichneten Linie aufgeführt ist.

C. Die Resultate der Untersuchung.

---

1. Das Verhältniss zwischen liquidem Wasser und Luftraum im Baume in Beziehung zur Ursache des Saftsteigens.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, einen historischen und kritischen Ueberblick über die verschiedenen Hypothesen, welche sich mit der Erklärung der Ursachen und Kräfte des Wassersteigens in den Bäumen beschäftigen, zusammenzustellen. Ich beschränke mich darauf, die zur Zeit noch bestehenden Anschauungen über die Ursachen der Saftbewegung in gedrängter Form einander gegenüber zu stellen, um dann zu prüfen, ob die Resultate unserer Untersuchungen zur Stütze der einen oder der anderen Theorie dienen können oder ob aus denselben sich neue Gesichtspunkte zur Erklärung des Saftsteigens ergeben.

Da ich unter einem Theile meiner verehrten Leser die Bekanntschaft mit dem gegenwärtigen Stande dieser Frage nicht voraussetzen darf, so schicke ich eine kurze Darstellung der Molecularstructur der organischen Substanz voraus, die einem nur aus Pflanzenphysiologen bestehenden Leserkreise gegenüber nicht nöthig sein würde.

Die organisirten Substanzen (Zellwand, Mehle, Plasma) besitzen das Vermögen, Wasser bis zu einem gewissen Maasse in sich aufzusaugen, wodurch die Substanztheilchen, welche für Wasser nicht mehr durchdringbar sind, die sog. Micelle, auseinandergedrängt werden und mithin die Substanz ihr Volumen vergrössert (Quellung), während umgekehrt durch Abgabe von Wasser das Volumen der Substanz sich vermindert, also „schwindet“.

Die Quellungsfähigkeit erklärt sich aus der Structur der organisirten Substanzen, die nach den genialen Forschungen Naegeli's so aufgebaut sind, dass die Atomverbindungen (Molecüle) zu Molecülgruppen (Micelle) zusammentreten, die für Wasser völlig undurchdringbar werden.

Die Micelle sind winzige, auch bei stärkster Vergrösserung noch nicht erkennbare polyedrische oder krystallinische Partikel, welche ähnlich einem Mosaik die Zellwand aufbauen, die in einem absolut trockenen Körper bis zur direkten Berührung einander genähert sind, also keinerlei Capillarräume zwischen sich lassen, aber durch eindringendes Wasser aus einander gedrängt werden. Das Eindringen des Wassers in die Substanz (Imbibition) ist Folge der allgemeinen Molecularattraction, welche bekanntlich mit der Entfernung von der Oberfläche des Molecüls sehr schnell abnimmt. Kommt Wasser mit einer trockenen Zellwand in Berührung, so umgeben sich zunächst die oberflächlich liegenden Micelle mit einer Wasserhülle und werden dadurch von den im Innern der Substanz gelagerten Micellen abgedrängt.

Diese besitzen aber ebenfalls ein energisches Anziehungsbestreben zu Wasser und entreissen desshalb den Oberflächenmicellen einen Theil ihres Wassers, da diese die entfernteren Wassertheilchen ihrer Wasserhülle nicht mit der Kraft festzuhalten im Stande sind, mit welcher die noch trockenen Nachbarmicelle jene anziehen. Es findet somit eine Wanderung der Wassertheilchen von aussen nach innen statt, die ein Nachströmen von aussen so lange zur Folge hat, bis die Substanz gesättigt ist. Man versteht hierunter den Zustand der unlöslichen organisirten Substanz, in welchem die Anziehungskraft der mit Wasserhüllen umgebenen Micelle unter einander eben so gross ist, als die Anziehungskraft der Micelle zu den entferntesten Theilchen ihrer Wasserhülle resp. zu etwa neu hinzuströmenden Wassertheilchen. Die gegenseitige Anziehung der Micelle gestattet alsdann keine weitere Wasseraufnahme, bis das Gleichgewicht auf die eine oder andere Weise gestört wird. Würde der Substanz durch Verdunstung an einem Punkte Wasser entzogen, so würde sofort eine Strömung dorthin eintreten müssen, bis die Anziehungskräfte durch die ganze Substanz gleichmässig befriedigt sind.

Eine Bewegung des Wassers wird aber auch dann eintreten können, wenn das Imbibitionswasser einem einseitig gesteigerten Druck ausgesetzt ist, und diese durch Druckdifferenzen erzeugten Wasserbewegungen bezeichnet Jul. Sachs in seiner Seite 1 erwähnten Abhandlung als Filtrationsbewegungen.

Aendert sich zwischen zwei benachbarten, mit Wasser und Luft erfüllten Holzzellen der Druck der Luft auf das Wasser im Innern der Zelle, so erfolgt alsbald eine Filtration des Wassers durch die gesättigte Zellwand zu der Zelle, in welcher die geringere Lufttension sich befindet.

Die Imbibition ist nicht zu verwechseln mit der Capillarität, wie J. Sachs in seinem Artikel über die Porosität des Holzes sehr klar entwickelt hat. In der quellenden organisirten Substanz entstehen die mit Wasser erfüllten Räume (Micellarinterstitien) erst durch das Eindringen des Wassers und desshalb quillt eben die Substanz. Bei den Capillarerscheinungen, wie wir sie z. B. bei Thon

u. dgl. beobachten, werden vorhandene, mit Luft erfüllte Räume von dem durch Molecularattraction hineingezogenen Wasser ausgefüllt. Die Luft entweicht. Das Volumen der Substanz vergrössert sich nicht.

Die Anziehung der trockenen Substanz zu Wasser beschränkt sich nicht auf den liquiden Zustand des letzteren, sondern sie erstreckt sich auch auf das in der Luft vertheilte Wasser. Die hygroskopischen Eigenschaften der Hölzer habe ich bereits Seite 15 ff. zu besprechen Gelegenheit gehabt und verweise ich auf den in Tabelle I dargestellten Gang der Wasseraufnahme des Holzes aus der Luft. Je näher der Wassergehalt dem vollen Sättigungszustande, um so schwächer ist die Kraft, mit welcher die Micelle Wassertheilchen aus der Luft anziehen, um so langsamer erfolgt die Wasseraufsaugung.

Wird einer mit Wasser mehr oder weniger gesättigten Pflanzensubstanz durch die Processe der Assimilation, der Stoffveränderung oder der Transpiration Wasser entzogen, so muss zu dem Orte des Verbrauches eine Strömung eintreten, die eine nachhaltige ist, wenn der Wasserverbrauch andauert. Ist die Pflanze nicht im Stande, Wasser von aussen, z. B. durch die Wurzeln aufzunehmen, so vertrocknet dieselbe endlich.

Vermag sie ebenso schnell den Verlust an Wasser durch Aufnahme von aussen und durch Fortleitung des Wassers im Inneren zu ersetzen, so wird der Wassergehalt in der Pflanze nur wenig unter den vollen Sättigungsgrad herabsinken.

Ist die Wasseraufnahme und Fortleitung in irgend einer Weise erschwert, so dass zur Zeit der lebhaftesten Verdunstung nicht schnell genug Ersatz für den Verlust eintreten kann, dann wird eine grössere Differenz im Wassergehalt der Pflanze zwischen dem Orte des Verbrauches und der Aufnahme eintreten müssen.

Allgemein ist anerkannt, dass der Wasserverbrauch durch Transpiration der Blätter die hauptsächlichste Ursache der Wasserwanderung von den Wurzeln zur Baumkrone ist, dass ferner der Ort der Wasserbewegung nach oben der Holzkörper des Baumes sei.

Bei einigen Holzarten betheiligt sich vermuthlich der ganze Holzstamm, bei anderen nur der jüngere äussere Theil desselben an der Leitung.

Dass die Tracheiden in ganz hervorragendem Maasse, unter Umständen sogar allein die Organe der Saftleitung sind, beweist der Holzkörper der Nadelholzbäume. Ob bei den Laubhölzern die Gefässe und event. in welchem Maasse bei der Saftleitung sich betheiligen, ist eine streitige Frage, auf die ich in der Folge zurückkommen werde.

Unbestimmt ist es noch, ob und in welchem Grade die Sclerenchymfasern mit ihren sparsamen, kleinen Tipfeln an der Saftleitung theilnehmen.

Meinungsverschiedenheiten principieller Bedeutung bestehen unter den hervorragendsten Physiologen über den Weg, welchen das Wasser bei seiner Wanderung einschlägt, und über die Kräfte, welche bei der Wasserbewegung in Wirksamkeit treten.

Die zur Zeit am meisten verbreitete Sachs'sche Theorie nimmt an, dass das Wasser wenigstens in den Perioden lebhafterer Verdunstungsthätigkeit nur in den Micellarinterstitien der Wandungen aufwärts ströme und dass hierbei die Imbibitionskraft allein in Wirksamkeit sei.

J. Sachs nimmt an, dass die transpirirendeu Blattzellen den Verlust der Zellwände an Imbibitionsflüssigkeit auch aus dem Plasma und Zellsafte auszugleichen suchen und dass durch die Wasserarmuth des Zellinhaltes und der Zellwandungen ein energisches Anziehungsbestreben zu dem Wasser benachbarter, tiefer nach innen liegender Zellen und endlich zu dem Wasser der leitenden Organe der Gefässbündel hervorgerufen werde. Die wasserreiche Substanz der Holzzellen wird einen Theil ihres Imbibitionswassers an die wasserarmen Blattzellen abgeben und dadurch selbst relativ wasserarm werden, falls die Holzorgane nicht im Lumen Wasser führen. So lange dies der Fall ist, werden, wie Sachs ausdrücklich hervorhebt, die Wandungen der betreffenden Organe mit Wasser vollgesättigt sein.

Die Vertreter der Imbibitionstheorie geben zu, dass zu Zeiten, wo die Verdunstung sehr gering, die Bedingungen der Wasseraufsaugung sehr günstige sind, auch Ueberschüsse flüssigen Wassers im Lumen der leitenden Holzfasern sich ansammeln, die dann bei Eintritt lebhafterer Verdunstung zuerst verbraucht werden, bevor Differenzen im Wassergehalt der Wandungen selbst entstehen.

Die einzig bewegende Kraft ist aber nach ihnen doch nur die Imbibitionskraft, und im Hochsommer und im Herbste ist nach deren Anschauung das Lumen der Holzorgane leer, das Wasser wandert in der Wandung aufwärts, weil deren Substanz je näher den Blättern um so trockener sei.

Gewisse Erscheinungen, das Bluten und Thränen der Pflanzen, sind nicht wohl aus der Imbibitionskraft zu erklären. Man nimmt desshalb die Existenz einer zweiten, das Wasser bewegenden Kraft, einer vis a tergo an, durch welche das Wasser im Holze der Pflanze emporgehoben wird. Diese Hubkraft verlegt man in das Parenchym der Wurzeln. Das die Gefässbündel umgebende parenchymatische Gewebe der jüngsten Wurzelspitzen ist sehr zartwandig, lückenlos und mit Colloidstoffen erfüllt. Letztere haben das Bestreben, Wasser aus der Umgebung aufzunehmen.

Das aus dem Boden auf osmotischem Wege aufgenommene Wasser versetzt die Zellwand der Wurzelzellen in einen Zustand der Spannung, durch welchen auf den Zellinhalt ein Druck ausgeübt wird, der zum Durchfiltriren

des überschüssig aufgenommenen Wassers durch den Theil der Zellwand führt, der im Spannungszustande Wasser am leichtesten passiren lässt. Man nahm nun bisher an, dass die Aussenwandungen das Wasser schwerer durchfiltriren liessen als die Innenwände, sei es, dass jene dicker oder stofflich von den im Inneren des Zellgewebes liegenden Zellwänden etwas verschieden sind. Das Bodenwasser, welches vom Zellinhalt durch dessen osmotische Anziehungskraft eingesogen worden ist, soll dann durch den Druck, welchen die expandirte Zellhülle auf den Inhalt ausübt, durch die leichter passirbare entgegengesetzte Wand hindurchfiltrirt und so schliesslich dem Gefässbündel zugeführt werden. Neuerdings hat man die Annahme einer verschiedenen Filtrirfähigkeit der inneren nnd äusseren Zellwand fallen gelassen und die Ausscheidung des Wassers nach innen als eine Function des lebenden Protoplasmas bezeichnet. Je lebhafter die Endosmose des Wassers in das Wurzelparenchym erfolgt, um so energischer und erfolgreicher wird der Filtrationsprocess des Wassers nach innen von statten gehen. Diese Wurzeldruckkraft wird zu Zeiten, in denen der Baum wasserreich ist, das Wasser auch in den Gefässen bis zu bedeutender Höhe emporheben und nach eventuell eingetretenen Verwundungen ein Ausströmen des Pflanzensaftes herbeiführen.

Die Vertreter der Imbibitionstheorie nehmen an, dass dann, wenn die Bäume ihre Blätter entfaltet haben und durch den Verdunstungsprocess die Holzsubstanz aus dem gesättigten Zustande in den der relativen Wasserarmuth übergetreten sei, dieser Wurzeldruck nicht zur Geltung kommen könne, weil ja das aufgenommene Wasser direkt zum Ersatz des nach oben geströmten Wandungswassers verwendet werde. Ein Wurzeldruck könne gar nicht entstehen, weil keine Uebersättigung der Wurzelzellen eintrete, das aufgenommene Wasser schnell von der relativ trockenen Substanz der Zellwände aufgesogen resp. weiter geführt werde.

Der Imbibitionstheorie gegenüber hat sich in den letzten Jahren immer mehr die Anschauung Geltung verschafft, dass die Tension der Holzluft bei der Wasserbewegung eine hervorragende Rolle spiele. Ich erinnere an die jüngsten Arbeiten von Höhnel, Jos. Böhm und Jul. Sachs. Die Wahrnehmung dass bei stark transpirirenden Zweigen die Luft der Gefässe in sehr verdünntem Zustande sich befindet, die Schwierigkeit, die Imbibitionstheorie in Einklang zu bringen mit der Thatsache, dass der Wassergehalt des Holzes auch zur Zeit der lebhaftesten Transpiration viel zu gross ist, um annehmen zu können, dass Differenzen im Wassergehalt der Holzwände auftreten, denen die Wasserbewegung zuzuschreiben sei und verschiedene andere Bedenken haben zur Aufstellung einer Wasserbewegungstheorie geführt, die man schlechtweg die Gasdrucktheorie nennen kann.

Diese Theorie *) geht zunächst von der Annahme aus, dass in den leitenden Holzschichten Luft und liquides Wasser das Lumen der Organe neben einander ausfüllen, dass die verholzten Wandungen leicht für Wasser passirbar, nicht oder doch nur sehr schwer für Luft passirbar seien. Wird durch den Transpirationsverlust der Blattzellen den obersten Holzzellen Wasser entzogen, so ersetzen diese den Verlust zunächst aus der Flüssigkeit ihrer Lumina. Der Wasserspiegel sinkt in diesen und in gleichem Maasse verdünnt sich die Luft im Lumen dieser Organe. Der Druck, welchen die Luft auf das Wasser ausübt, vermindert sich in den obersten Zellen, in Folge dessen die dichtere Luft in den tieferstehenden Holzzellen das Wasser durch die Wandungen nach oben empordrückt, bis sich die Luftdichtigkeiten wieder ausgeglichen haben. Dauert der Wasserverlust in den oberen Pflanzentheilen fort, so erneuert sich einerseits die Verdünnung der Holzluft dort beständig und es muss eine durch den ganzen Holzstamm bis zur Wurzelspitze sich fortpflanzende Saugkraft zu Stande kommen, die auf der Differenz der Lufttension zwischen je zwei übereinanderstehenden Holzzellen beruht. Böhm nimmt für die Laubhölzer auch eine Wasserleitung in den Gefässen an. Nach seiner Ansicht ist das Wasser in den Gefässen durch Luftblasen unterbrochen, deren Tension ebenfalls oben eine geringere sei, als unten. Diese Luftblasen bewegen sich nicht mit dem Wasser nach oben, vielmehr weichen die Wassertheilchen denselben seitlich aus, indem sie in die benachbarten Holzzellen strömen und erst oberhalb der Luftblase wieder in das Gefäss zurückkehren.

Die Aufnahme des Wassers aus dem Boden durch die Wurzelzellen erfolgt nach Böhm's Ansicht aus demselben Grunde, aus welchem das Wassersteigen im Holzkörper vor sich geht.

Die dichtere Aussenluft presst das Wasser in die Pflanze hinein, deren Wasser unter geringerem Drucke steht, doch acceptirt derselbe ausnahmsweise auch das Vorhandensein einer Wurzelkraft.

Ueberblicke ich die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen, so glaube ich, dass dieselben nicht ganz ohne Bedeutung für die Klärung der vorbesprochenen interessanten Frage sind. Um mich bei der Besprechung der einzelnen Holzarten kürzer fassen zu können, sende ich eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse von allgemeinerem Interesse voran.

Was zuerst den Holztheil betrifft, in welchem die Wasserbewegung stattfindet, so sind nur indirekte Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieser Frage in der Grösse und dem Wechsel des Wassergehaltes der einzelnen Holztheile geboten.

---

*) Jos. Böhm: Ueber die Ursache der Wasserbewegung und der geringen Lufttension in transpirirenden Pflanzen. Bot. Zeitg. 1881. Nr. 49. 50.

Da ist zunächst interessant, dass bei der Birke die inneren, älteren Holzlagen sehr wasserreich, ja, wie die Tafel 1 zeigt, zu verschiedenen Jahreszeiten wasserreicher sind, als die jüngeren äusseren Holzschichten. Der ältere Holzkörper zeigt das ganze Jahr hindurch fast denselben Wasserreichthum und nur zur Zeit der grössten Wasserarmuth, im October ist derselbe auffällig trockener. Die grösste Veränderung des Wasserstandes zeigt dagegen der Splint, in welchem z. B. im Mai ca. 71 % des Zelllumens, im October nur 35 % mit Wasser erfüllt ist. Wahrscheinlich erfolgt also auch im Splint der Birke die lebhaftere Strömung, während der Kern mehr ein Wasserreservoir für Zeiten der Noth ist, ohne seine Wasserleitungsfähigkeit ganz verloren zu haben. Da dieses Reservoir auch im Winter bis Ende Februar vollständig gesättigt ist, so muss eine im Vorfrühjahr plötzlich eintretende Steigerung der Wasserzufuhr im Splint sehr schnell die volle Sättigung des Baumes zur Folge haben. Bei Holzarten, deren Kern relativ wasserarm ist, wie z. B. bei der Rothbuche wird eine Sättigung seltener eintreten, da der Kern, wenn auch langsam, dem Splint Wasser entziehen wird.

Bei der Rothbuche ist der Kern zu jeder Jahreszeit bedeutend wasserärmer als der Splint, er enthält aber auch zur Zeit der grössten Trockenheit immer noch 10—20 % des Zelllumens an liquidem Wasser.

Sein Wassergehalt ist kein constanter, nimmt vielmehr in Zeiten der Wasserarmuth ab und umgekehrt zu. Der Splint mit seinem grossen Wechsel an liquidem Wasser ist offenbar vorzugsweise der Ort der Saftleitung, der Kern dagegen nimmt in beschränkterem Grade an der Wasserbewegung Theil.

Sehr auffällig ist die Thatsache, dass der Kern der Eiche ebenso wasserreich ist, als der Splint. Nur zu Anfang Juli tritt ein grosser Unterschied zwischen dem sehr saftreichen Splint und dem relativ trockenen Kern hervor. Es verhält sich die Eiche etwa ähnlich wie die Birke, doch muss berücksichtigt werden, dass die Stämme noch jung, d. h. 50jährig waren, dass also möglicherweise im höheren Alter das Verhältniss anders sein kann. Der Wassergehalt des Splintes ist nach der Jahreszeit sehr verschieden, so z. B. Ende Februar 30 % des Zelllumens ausfüllend, während Anfang Juli der Wasserstand 54 % des Lumens ausmacht. Da wesentliche Veränderungen nur im Splint auftreten, so scheint die Wasserleitung auch auf den Splint beschränkt, der Kern nur untergeordnet oder gar nicht dabei betheiligt zu sein.

Kiefer, Fichte und Lärche stimmen darin überein, dass der Kern zu jeder Jahreszeit leere Tracheiden führt, während der Splint sehr wasserreich ist. Jedenfalls sind wir berechtigt, darnach anzunehmen, dass die Saftleitung für gewöhnlich auf den Splint beschränkt ist. Ob auch in aussergewöhnlichen Fällen der Kern an der Wasserleitung wieder theilnimmt, wäre noch genauer zu prüfen. Ich habe im Frühjahr 1871 drei 110jährige Kiefern dicht über der

Erde ringsherum so tief durchsägen lassen, dass der ganze Splint und wahrscheinlich noch ein Theil des Kernholzes durchschnitten worden war und doch erhielten sich zwei der Stämme bis zum Sommer 1872 frisch, während ein Stamm schon im Sommer 1871 durch den Wind geworfen worden war. Es wäre nun bei Wiederholung ähnlicher Versuche zu ermitteln, ob etwa das Kernholz in der Höhe des Ringschnittes dann wasserreicher geworden ist, als an gesunden Bäumen.

Hinsichtlich der Organe der Saftleitung geben unsere Untersuchungen keine neuen Anhaltspunkte. Dass die Tracheiden des Nadelholzes die Saftleitung vermitteln, ergiebt sich von selbst und liegt kein genügender Grund vor, anzunehmen, dass die Tracheiden des Laubholzes diesem Zwecke nicht dienen. Zur Beurtheilung der Frage, ob die Gefässe Luft oder Wasser führen, dürfte der Umstand Beachtung verdienen, dass das Eichenholz mit seinen zahlreichen und weiten Gefässen sich durch einen auffallenden Luftreichthum auszeichnet. Berechnet man das Verhältniss zwischen Luftraum und liquidem Wasser, so nimmt der Wasserstand der Eiche die tiefste Stufe unter den untersuchten Holzarten ein. Es spricht das jedenfalls für die Annahme, dass die Gefässe Luft führen, doch kann diese Frage nicht als abgeschlossen betrachtet werden.

Prüfen wir dann, wie sich die Voraussetzungen der Imbibitionstheorie zu den Resultaten der Untersuchung stellen, so erinnere ich daran, dass jene Theorie zweierlei voraussetzen muss, einmal, dass wenigstens zur Zeit der lebhafteren Verdunstung die Lumina der leitenden Organe kein flüssiges Wasser enthalten, da ja sonst von einer durch die Imbibitionskraft bewirkten Wasserbewegung in den Zellwänden nicht geredet werden kann und zweitens, dass der Wassergehalt des Holzes im oberen Baumtheile geringer sein muss, als im unteren.

Da nun zu jeder Jahreszeit der leitende Holzkörper aller untersuchten Bäume in allen Theilen noch sehr reichliche Wassermengen in flüssigem Zustande zeigt, da ferner bei mehreren Holzarten (Rothbuche, Fichte, Kiefer) in jeder Jahreszeit der Splintkörper nach oben wasserreicher wird, so lässt sich die Imbibitionstheorie nicht wohl mit den thatsächlichen Verhältnissen in Einklang bringen. Es scheint mir undenkbar zu sein, dass die Zellwandungen trocken werden, wenn sie von Wasser bespült sind.

Um so günstigere Resultate erhalten wir, wenn wir die sogenannte Gasdrucktheorie auf ihre Richtigkeit an der Hand der Untersuchungsergebnisse prüfen.

Ich habe das Verhältniss des liquiden Wassers zum Luftraum in der Tabelle 45 und auf den Tafeln 1 — 16 in Procentsätzen des Zelllumens berechnet resp. zur Darstellung gebracht. Aus den so gewonnenen Zahlen resultirt bei aller Mannigfaltigkeit der Wasserstandsveränderungen, welche durch die

specifische Eigenthümlichkeit der Holzarten bedingt wird, das durchgehende Gesetz, dass mit jeder Abnahme des Wassergehaltes im Baume der Luftraum in der Krone sich mehr vergrössert als im Schaft und zumal am unteren Theile desselben. Dadurch, dass sich die Luft oben mehr verdünnt als unten, muss eine nach oben an Intensität zunehmende Saugkraft entstehen. Eine zweite Thatsache von allgemeiner Bedeutung ist die, dass die Art der Wasservertheilung im Baume eine für jede Holzart specifisch verschiedene ist und dass sich die eigenthümlichen Veränderungen des Wassergehaltes zum Theil sofort in augenfälliger Weise erklären lassen aus der Verschiedenheit des Wurzelbaues, je nachdem die Wurzeln flachstreichend oder tiefgehend sind, aus dem früheren oder späteren Erwachen vegetativer Thätigkeit, aus der grösseren oder geringeren Verdunstungsfähigkeit im Winter und Sommer u. s. w.

Eine dritte beachtenswerthe Thatsache ist die, dass für die Wasseraufnahme des Baumes in hohem Grade bestimmend ist einmal die Temperatur, und sodann der Feuchtigkeitszustand derjenigen Bodenschicht, in welcher das Wurzelsystem des Baumes vorzugsweise verbreitet ist.

Will man die Ursache der Veränderungen im Wassergehalt der Bäume erkennen, so muss man desshalb nicht allein auf die Verdunstungsgeschwindigkeit derselben im Winter und Sommer, sondern auch auf die grössere oder geringere Leichtigkeit, mit welcher die Wurzeln ihren Wasserbedarf aus dem Boden beziehen können, Rücksicht nehmen.

Der Process des Wassersteigens in der transpirirenden Pflanze scheint mir in folgender Weise vor sich zu gehen.

Stellen wir uns schematisch den Aufbau einer Nadelholzpflanze so vor, wie er in Fig. 3 dargestellt ist, so hat das Wasser folgenden Weg zu durchlaufen. Zunächst dringt es in das zarthäutige, völlig lückenlose, mit Plasma reich erfüllte Wurzelparenchym *a* ein, gelangt sodann in die äussersten Ausläufer der Gefässbündel, nämlich in die zuerst zur Ausbildung gelangenden Ring- und Spiralgefässe, in welche es durch den zarten, zwischen den Verdickungen liegenden Wandungstheil leicht zu filtriren vermag. Weiter aufwärts wandernd gelangt es seitlich durch die Tipfel in die später entstandenen Tracheiden. (In der Zeichnung habe ich die Markröhre mit den sie umgebenden Spiral- und Ringgefässen nicht dargestellt, sondern den Uebergang aus Spiralgefäss in getipfelte Tracheiden unmittelbar ausgeführt, was ja in einer schematischen Zeichnung gestattet ist.) Diese sind wie die Spiralgefässe theils mit Wasser, theils mit Luft erfüllt, und indem das Wasser durch die zarte Schliesshaut der Tipfel von einer Tracheide in die nächsthöhere filtrirt, gelangt es bis in die letzten

Ausläufer der Gefässbündel, in die Nerven des Blattes, die wiederum aus Spiralgefässen bestehen. Diese lassen allseitig an die anstossenden Blattparenchymzellen durch den verdünnten Theil der Wandung Wasser durchfiltriren und das Blattparenchym *c* mit seinen zahlreichen Intercellularräumen transpirirt das Wasser nach aussen.

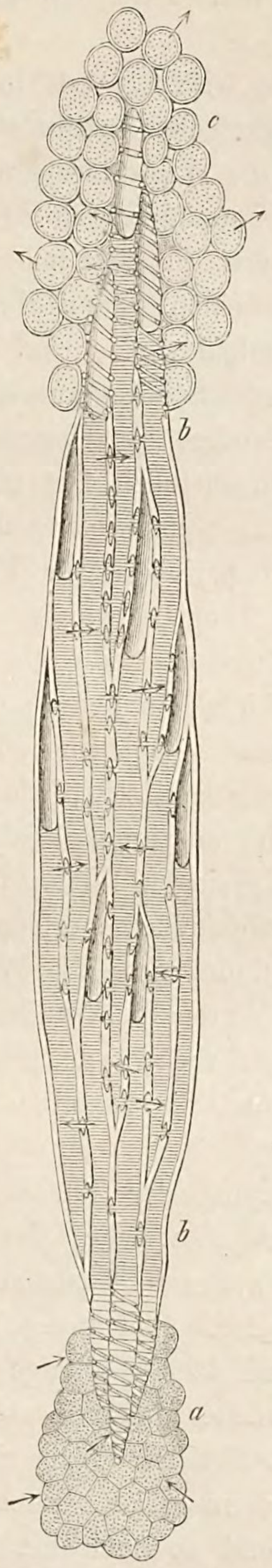


Fig. 3.

Schematische Darstellung einer Nadelholzpflanze. *a* Das die Wurzelspitze bekleidende Parenchym. *bb* Der aus Tracheiden zusammengesetzte Holzkörper im Tangentalschnitte. Die Tracheiden stehen scheinbar völlig regellos, d. h. in ungleicher Höhe, neben einander; ihr oberer Theil ist mit Luft, der untere mit Wasser erfüllt. Alle Leitungsorgane, welche mit dem Parenchym der Wurzel oder der Blätter in Berührung treten, zeigen spiralige Structur der Wandung, so dass das Wasser durch die grossen verdünnten Flächen leicht passiren kann. Die nachgebildeten leitenden Organe zeigen nur Tipfel auf den Radialwänden, durch welche der Uebertritt des Wassers von den tiefer stehenden zu den höher stehenden Nachbartracheiden ermöglicht wird. *c* Das Blattparenchym, welches aus den Spiralgefässen das Wasser bekommt und durch Transpiration verliert.

In dem einfach gebauten Holzkörper der Nadelholzbäume sind in Bezug auf dessen saftleitende Function drei anatomische Eigenthümlichkeiten näher ins Auge zu fassen; die gegenseitige Stellung der Organe zu einander, der Bau und die Stellung der Tipfel und der spiralig verdünnte Wandungsbau der mit dem Parenchym in Berührung tretenden Organe.

Es ist bekannt, dass in Folge ihres gemeinsamen Ursprunges aus den Cambialmutterzellen die Tracheiden desselben Radius ziemlich genau in gleicher Höhe, dass dagegen die Nachbarreihen in sehr ungleicher Höhe stehen, wie ein jeder Tangentalschnitt unter dem Mikroskop erkennen lässt, und in der nebenstehenden Figur dargestellt ist. Nimmt man nun an, dass für gewöhnlich die Luft in den Tracheiden den oberen Theil des Lumens, das Wasser den unteren Theil einnimmt, so würden bei den in demselben Radius liegenden Tracheiden immer die mit Luft erfüllten oberen und die mit Wasser erfüllten unteren Enden in gleicher Höhe stehen, ein Umstand, der, wie wir später sehen werden, der Wasserbewegung in radialer Richtung sehr hinderlich sein muss, während die Anordnung der Tracheiden in tangentaler Richtung das Wassersteigen sehr fördern muss, ja vielleicht bedingt.

Von noch grösserer Bedeutung für den Process der Wasserbewegung scheint mir die Stellung der Tipfel an den Radialwänden im Frühjahrsholze und an den Tangentalwänden in den letzten Herbstholzfasern zu sein.

Sachs hat nachgewiesen, dass in Nadelholzjahrringen die Wasserleitung fast allein im Frühjahrsholze stattfindet, dass innerhalb der Jahrringe in peripherischer Richtung die Wasserbewegung leicht erfolgt, dass dagegen die feste Herbstholzzone die Communication des Wassers von einem Jahresringe zum anderen sehr erschwert. Es liegt nahe, diese Thatsachen einmal aus der Dickwandigkeit der Tracheiden, dann aber aus der Stellung und Zahl der Tipfel zu erklären. Im Frühjahrsholze sind die Wandungen dünner, und zahlreiche, grosse Tipfel mit zarter Schliesshaut stehen auf den Radialwänden. Jedenfalls wird der Filtrationsprocess des Wassers durch die zarte Schliesshaut der Tipfel am leichtesten, wahrscheinlich fast allein erfolgen, es muss somit eine Bewegung des Wassers, wenn solche durch Druckdifferenzen der Holzluft hervorgerufen wird, in peripherischer Richtung schneller erfolgen können, als durch die tipfellosen Tangentalwände. Im Herbstholze ist einestheils die Filtration durch die dicken Holzwände sehr erschwert, dann aber ist auch die Zahl der weit kleineren Tipfel auf den Radialwänden geringer. Es muss somit der Uebergang des Wassers von einer Tracheide zur anderen in radialer Richtung noch viel schwieriger sein, aber auch in tangentaler Richtung nicht so leicht vor sich gehen, als im Frühjahrsholze. Dass die Leitung des Wassers nach oben bei der geringen Weite der Lumina der Herbstholzfasern weniger im Herbst- als Frühjahrsholze erfolgen kann, leuchtet von selbst ein, sobald man die Annahme, dass die Wandungen als Strombahnen des Wassers fungiren, aufgiebt. Wären die Wandungen die eigentlichen Strombahnen, dann bliebe es völlig unerklärlich, wesshalb das dickwandige Herbstholz so schwer wasserleitend ist, das dünnwandige Frühjahrsholz fast allein die Leitung übernimmt.

Für die Bedeutung der Tipfel als Wasserwege spricht aber vor allen Dingen die bekannte Thatsache, dass die letzten Herbstholztracheiden mit reichlichen Tipfeln auf den Tangentalwänden ausgestattet sind. Diese Tipfel haben offenbar die Bedeutung, im Frühjahre bei beginnender cambialer Thätigkeit den Cambialzellen solange Wasser aus dem letzten Jahresringe zuzuführen, als der neue Holztheil noch nicht im Stande ist, selbst Wasser emporzuleiten durch direkten Bezug aus den Wurzeln. Diese Möglichkeit tritt erst sehr spät ein, denn es ist bekannt, dass die cambiale Thätigkeit bei den meisten Bäumen, und so auch bei der Kiefer, wie ich aus eigenen Untersuchungen weiss, im unteren Stammtheile und in den Wurzeln um mehrere Wochen später erwacht, als in den oberen Baumtheilen.

Könnte das Cambium seinen Wasserbedarf direkt aus der dicken Wandung der letzten Herbstholztracheiden beziehen, dann wäre das Auftreten jener Tipfel in derselben ganz unerklärlich. Da aber die dicke Wandung den Filtrationsprozess des Wassers aus dem Lumen der Tracheiden nach dem Cambium hin nicht oder doch nur in ungenügendem Maasse auszuführen vermag, ist dieselbe mit zahlreichen Tipfeln zum Cambium hin ausgestattet.

Werfen wir nun auch noch einen Blick auf den bekannten Bau der Nadelholztipfel, so muss zunächst auffallen, dass die ursprünglich in der Mitte des Linsenraumes ausgespannte Schliesshaut bei den fertigen Frühjahrstracheiden meistens auf die eine oder andere Seite des Linsenraumes, ja oft genug selbst etwas in den engen Tipfelkanal dieser Seite hineingedrängt ist. In dem dickwandigen Herbstholze steht die Schliesshaut sehr oft, wie bei den Laubhölzern, in der Mitte des Linsenraumes und zeigt, wie bei jenen, eine deutliche Verdickung in der Mitte. Mir scheint die Lagerung der Schliesshaut auf der einen Seite des Linsenraumes aus der Richtung des Wasserstromes erklärbar zu sein, welcher den Tipfel beim Uebergang aus einer Tracheide in die andere passirt.

Ich glaubte zunächst annehmen zu dürfen, dass in dem unteren Theile einer jeden Tracheide die Schliesshäute nach aussen gedrängt sein, während die oberen Spitzen derselben Tracheiden, welche mit Luft erfüllt sind, Tipfel ohne linsenförmige Aussackungen besitzen müssten. Um dies zu prüfen, wiederholte ich das bekannte Experiment Th. Hartigs, indem ich Wasser mit fein zertheiltem Karmin einmal in die untere und ein anderes Mal in die obere Schnittfläche eines frischen Nadelholzstammstückes einpresste. Die feinen Karminkörnchen, welche mit dem Wasser in die Schnittfläche und in die geöffneten Tracheiden eindringen, füllen alsdann die Tipfelkanäle und Linsenräume der durchschnittenen Organe völlig aus und zeigen dadurch schon den Weg an, den in der That das Wasser genommen hat. Es zeigte sich nun, dass, wie vorausgesehen, die Tipfelkanäle am unteren Ende der Tracheiden sich in den meisten Fällen in den Linsenraum erweitern, während nahe der oberen Spitze der Tracheiden meistens die Karminkörnchen nur in den feinen Kanal, nicht aber in den Linsenraum eingedrungen waren. Ich muss aber betonen, dass auch sehr oft Ausnahmen von dieser Regel vorkommen. Sehen wir uns die Anordnung der Tracheiden in Tangentalschnitte an, so darf uns dies nicht gerade verwundern, denn oft genug ist ein Tipfel von beiden Seiten durch Wasser bespült oder durch den Luftraum der zugehörigen Tracheide begrenzt und in solchen Fällen bleibt die Schliesshaut entweder in der Mitte oder legt sich auch einer Seite des Linsenraumes an, an welcher er nach seiner Stellung in der Tracheide nicht liegen sollte. Es ist auch nicht unwahrscheinlich, dass gerade der oberste, sich verengende Raum der

Tracheiden mit Wasser erfüllt ist. Ich glaube wenigstens bei der Annahme bleiben zu dürfen, dass es Druckdifferenzen zwischen benachbarten Zellen sind, welche die Schliesshaut aus der mittleren Stellung an die eine oder andere Wand des Linsenraumes drängen.

Bei den Laubholztracheiden ist der Mechanismus etwas anders. Die Schliesshaut (Fig. 4) stellt hier eine verdickte, in der Mitte des Linsenraumes ausgespannte Scheibe dar, welche mit der Zellwand durch eine äusserst zarte, elastische Haut in Verbindung steht.*) Dieser äusserst zarte Rand der Scheibe wird bei einseitigem Drucke auf die dicke Scheibe sich ausdehnen und den Filtrationsprozess noch erleichtern. Es ist wohl gestattet, den Gedanken auszusprechen, dass die verdickte Scheibe dazu dient, in Fällen allzugrosser Druckdifferenzen das Zerreissen der zarten Schliesshaut zu verhindern, indem erstere sich vor die Mündung des Tipfelkanals auf die eine Seite des Linsenraumes legt und dadurch das Organ schliesst, aber auch eine nachtheilige Ausdehnung der zarten peripherischen Schliesshaut, welche zum Zerreissen derselben führen könnte, verhindert. In jener eigenartig gebauten Schliesshaut haben wir also eine Art von Sicherheitsventil vor uns, das im Falle einer zu grossen Druckdifferenz die Saugpumpe schliesst und so das Zerreissen der zarten Schliesshaut verhindert.

Fig. 4.

Tipfel einer Eichenholztracheide. Die Schliesshaut stellt eine schmal linsenförmige Scheibe dar, welche mittelst einer sehr zarten Haut in ihrem ganzen Umfange mit der primären Wandung, der sogen. Mittellamelle in Verbindung steht.

Es mag endlich noch auf die Thatsache hingewiesen werden, dass diejenigen Elemente des Holzkörpers, welche einerseits mit dem Blattparenchym, andererseits mit dem Parenchym der Wurzelspitzen in nächste Berührung treten, denen also die Aufgabe zusteht, das Wasser möglichst leicht aus den Parenchymzellen aufzunehmen resp. an diese abzugeben, die Spiral-, Ring- und Treppengefässe sind, deren Wände in weit reichlicherem Maasse verdünnt sind, als die grosse Masse der erst später, d. h. in grösserer Entfernung von den letzten Ausläufern der Gefässbündel entstehenden Tracheiden u. s. w. Sollte nicht auch diese Thatsache dafür sprechen, dass das Wasser aus dem Lumen der Organe allein oder doch vorwiegend durch die verdünnten Stellen der Wandungen aufgenommen und abgegeben wird, dass die dicke Wandung nur eine schlechte Filtrationsfähigkeit für Wasser besitze? Aus jenen, mit dem Parenchym der Wurzelspitzen in direkte Verbindung tretenden Ring- und Spiralgefässen tritt das Wasser dann beim Aufsteigen bald seitlich in die Tracheiden und Holzfasern ein, welche den weiteren Transport vermitteln. Die spiralige

*) cf. Die Zersetzungserscheinungen des Nadelholzes und der Eiche. 1880. Seite 44.

oder ringförmige Verdickung der mit dem Parenchym in Berührung tretenden Gefässe hat doch offenbar nur die mechanische Bedeutung, das Collabiren der zarthäutigen Wände zu verhüten, wenn dem Innenraume Wasser entzogen wird. Durch jene Spiralen wird es möglich, dass sich im Lumen ein luftverdünnter Raum bildet, der das Zuströmen von Wasser zur Folge hat. So viel mir bekannt ist, fehlte bisher eine physiologische Erklärung für jene eigenartige und beschränkt auftretende Wandverdickung, die vorstehend geboten ist.

Nach den vorangeschickten Bemerkungen über den Bau des leitenden Holzkörpers sei noch auf die Thatsache hingewiesen, dass dann, wenn die Wandungen vollständig mit Wasser gesättigt sind, jederzeit noch die Hälfte bis Dreiviertel, ja bei der Fichte sogar über $^{8}/_{10}$ des Zelllumens mit Wasser erfüllt sind. Nur bei der Eiche sinkt der Wasserstand im oberen Baumtheile zeitenweise auf 15 % des Zelllumens herab, was aber, wie ich bereits früher bemerkte, darauf zurückzuführen sein dürfte, dass die Gefässe vorwiegend mit Luft erfüllt sind und somit das Verhältniss von Luft und Wasser im Holze sehr zu Ungunsten des Wassers herabgedrückt wird.

Durch den Transpirationsprocess des Blattparenchyms, der Knospen und des Rindengewebes der jüngeren, von Borke oder Kork noch wenig geschützten Zweige gehen das ganze Jahr hindurch grosse Wassermengen verloren. Da die leitenden Organe geschlossen und für Luft nicht oder doch nur sehr langsam permeabel sind, so muss der Wasserverlust aus den obersten Organen des Holzes das Sinken des Wasserspiegels in denselben und somit eine Verminderung der Lufttension herbeiführen, welche sofort eine Filtration des Wassers aus den tiefer stehenden Organen, in welchen die Luft eine stärkere Tension besitzt, und zwar durch die verdünnten Wandstellen veranlasst. Dieser Process der Filtration wird sich nach unten fortpflanzen, so lange eine Druckdifferenz zwischen der Binnenluft der oberen und unteren Holztheile resp. der Aussenluft besteht und das unter Atmosphärendruck stehende Bodenwasser wird in die Pflanzenwurzeln gleichsam hineingepresst. Der Wassergehalt des Baum-inneren hängt nun davon ab, in welchem Verhältnisse die Verdunstung zu der Wasseraufnahme aus dem Boden steht.

Die Verdunstungsgrösse hängt von unendlich zahlreichen Factoren ab; sie ist nach Holzart, vielleicht auch individuell verschieden, sie wird bedingt durch den Vegetationszustand der Pflanze, und muss ich insbesondere hervorheben, dass bei Buche und Eiche auch im unbelaubten Zustande die Verdunstung der nur von zarterem Periderm bekleideten Triebe besonders aber der Knospen bei trockenem Frostwetter so gross sein kann, dass kräftige, 1 m hohe Pflanzen, die in Töpfen überwintert wurden, im strengen Winter 1879/80 schon nach zwei Monaten völlig vertrocknet waren, weil die Topferde ausgefroren, also eine Wasseraufnahme für die Pflanzen unmöglich geworden war.

Temperatur, Feuchtigkeitszustand, Bewegung der umgebenden Luftschichten, Insolation u. s. w. sind bekannte maassgebende Factoren für die Schnelligkeit der Transpiration.

Dem gegenüber hängt die Schnelligkeit der Wasseraufnahme aus dem Boden ebenfalls von zahllosen Verhältnissen ab. Einestheils wirkt die Tension der Baumluft darauf ein, insofern die Wassereinsaugung um so energischer eintreten wird, je mehr die Binnenluft verdünnt ist. Dann aber entscheidet auch die Grösse des Wurzelsystems, zumal der feineren Faserwurzeln und der Vegetationszustand derselben über die Leichtigkeit, den Verlust durch Wasseraufnahme zu ersetzen. Die ungünstigste Zeit ist zweifellos der Nachwinter, denn das Wurzelwachsthum, das ja bei manchen Holzarten bis in den Winter hinein fortdauert und die Wasseraufnahme im Vorwinter wesentlich befördert, ist alsdann beendet, die Faserwurzeln haben sich bis nahe der Spitze mit Korkmänteln umgeben und die Wurzelhaare sind verschwunden. Erst mit der Rückkehr höherer Bodentemperatur entstehen neue Saugwürzelchen durch das Austreiben der Faserwurzelspitzen, und diese von Kork nicht bekleideten jungen saftigen Wurzelspitzen, sowie die daran sich bildenden Wurzelhaare sind es, die mit Beginn oder schon vor dem Erwachen der Vegetation an den oberirdischen Pflanzentheilen die Wasseraufnahmefähigkeit steigern, wobei osmotische Kräfte sicherlich eine wesentliche Rolle mitspielen.

Die Gestalt des Wurzelsystemes ist von grösstem Einflusse, insofern ein ganz flach, nahe der Oberfläche des Bodens hinstreichendes Wurzelsystem (Birke, Fichte) bezüglich seiner Wasseraufnahme abhängig von Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnissen der obersten Bodenschichten sein wird, während Holzarten mit in die Tiefe dringenden Wurzeln ihre Wasseraufnahme von dem Zustande der tieferen Bodenschichten abhängen lassen.

Der Zustand des Bodens, vor allen Dingen dessen Temperatur und Wassergehalt entscheidet wesentlich über die Leichtigkeit, mit welcher der Wasserbedarf der Pflanzen befriedigt wird. Im Vorwinter ist in der Regel der Boden wenigstens in den oberen Schichten reichlich feucht und noch warm genug, um die Wasseraufnahme zu befördern. Während des Winterfrostes hört fast jede Wasseraufnahme auf; im Frühjahre werden Bäume mit flach streichenden Wurzeln zeitig, Bäume mit tiefer gehenden Wurzeln später wieder die Wasseraufnahme beginnen. Im Vorsommer, Mai und Juni, erreicht dieselbe ihr Maximum, weil Feuchtigkeit und Wärme im Boden vereint wirken. In der zweiten Hälfte des Sommers bis zum Herbste lässt die Wasseraufnahme nach, weil der Boden zu trocken geworden ist.

In Zeiten, in denen die Verdunstung weniger Wasser consumirt, als durch die Wurzeln aufgenommen wird, muss der Wasserstand allmälig sich

heben und wir sehen, dass in solchen Fällen zuerst der Wasserstand im unteren Stammtheile steigt.

Die Frage, ob es lediglich die geringe Tension der Baumluft sei, welche die Wanderung des Wassers auch durch das Wurzelparenchym veranlasse, oder ob osmotische Kräfte, der sogen. Wurzeldruck, bei der Wasseraufnahme mitwirken, möchte ich in letzterem Sinne beantworten, und zwar im Hinblick auf den grossen Einfluss, den eine höhere Bodentemperatur auf die Schnelligkeit der Wasseraufsaugung ausübt. Ist der Boden kalt, wenn auch nicht gefroren, so vermindert sich die Wasseraufnahme und umgekehrt ist ja allgemein bekannt, wie fördernd für die Wurzelthätigkeit das Begiessen des Bodens mit warmem Wasser ist. Abstrahirt man auch von den bekannten Blutungserscheinungen annueller Pflanzen, die doch zur Annahme eines Wurzeldruckes nöthigen, so glaube ich nicht zu irren, wenn ich den hohen Wasserstand, zumal im unteren Stammtheile der Birke Ende März, der Mitwirkung einer Wurzeldruckkraft zuschreibe.

In der Tabelle 45 ist das Raumverhältniss zwischen Luft und flüssigem Wasser nach Holzart, Individuum, Baumhöhe und Holztheil (Splint und ganzer Holzkörper) getrennt in Procentsätzen zusammengestellt.

Da es ungemein schwer ist, aus solchen Zahlentabellen ein klares Bild der darin enthaltenen Gesetze zu erlangen, so habe ich die Höhe des Wasserstandes bildlich darzustellen gesucht, und zwar zunächst in den Tafeln 1, 4, 7, 11, 14 für den mittleren Wassergehalt der Bäume an den einzelnen Untersuchungsterminen.

Um die Veränderungen des Wasserstandes im Lumen der leitenden Organe während des Jahres deutlicher erkennen zu lassen, habe ich den Gang durch zwei Kalender-Jahre hindurch dargestellt, die durch einen vertikalen Strich von einander getrennt sind. Die Verbindungslinien der einzelnen Termine bezeichnen die Grenze zwischen der Höhe des Wasserstandes und dem über den Linien befindlichen Luftraum.

Es war nicht uninteressant, zu erfahren, in welchem Verhältniss sich Luft und Wasser im lebenden Rinden- resp. Bastgewebe zu einander verhalten. Da eine Trennung zwischen Imbibitionswasser und flüssigem Wasser der leitenden Organe hier nicht möglich war oder, richtiger gesagt, alles Wasser den Charakter des Imbibitionswassers trägt, so ist das Verhältniss zwischen Luft und Gesammtwasser berechnet (Tab. 46).

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass in quantitativer Beziehung ein Vergleich dieser Zahlen mit den Verhältnisszahlen zwischen Luftraum und flüssigem Wasser des Holzes nicht zulässig ist, denn letztere beziehen sich nur auf einen Theil des Wassers, erstere dagegen auf die ganze Quantität des in der Rinde enthaltenen Wassers.

Ich habe die Tafeln 1, 4, 7, 11, 14 benutzt, um die im Verlaufe des Jahres hervortretenden Veränderungen im mittleren Wassergehalt der Rinde durch eine Punktlinie zu markiren.

In den Tafeln 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16 habe ich bildlich die Höhe des Wasserstandes im Lumen der saftleitenden Organe dargestellt, wie solche an den einzelnen Bäumen von unten (links) nach oben (rechts) sich gestaltet.

Die Veränderungen des Wassergehaltes und der Lufttension bei den einzelnen Holzarten.

Die Birke.

Tafel 1. 2 u. 3.

Tafel 1 zeigt, dass der grösste Wassergehalt der Birke in die Zeit der Blutung, in den März und April fällt und schon im Mai ein wenig abnimmt, allerdings im Splint noch nahezu die Maximalgrösse sich bewahrt hat.

Die Transpiration überwiegt im Sommer die Grösse der Wasserzufuhr so sehr, dass bis zum October, wahrscheinlich bis zum Eintritt des Blattabfalles, der Wassergehalt auf ein Minimum sinkt, der Luftraum auf ein Maximum sich vergrössert.

Der Splint trocknet bis dahin mehr noch als der Kern aus und sinkt dessen Wassergehalt unter den Durchschnittsgehalt des ganzen Holzkörpers hinab. Im frostfreien Vorwinter steigt zumal im Splint der Wassergehalt um 10 % des ganzen Zelllumens empor, vermindert sich dann in der Frostperiode bis Ende Februar zwar nicht im ganzen Holzkörper, wohl aber im Splint.

Das Sinken des Wasserstandes in den Frostmonaten Januar und Februar ist eine auch bei den anderen untersuchten Holzarten beobachtete Erscheinung, die der fortdauernden Verdunstung bei aufhörender oder stark beschränkter Wasseraufnahme aus dem gefrorenen Boden zuzuschreiben ist.

Die plötzliche Wasseraufnahme im ersten Frühjahre nach Erwärmung der oberen Bodenschichten hat mit dem Erwachen der Vegetationsthätigkeit im oberen Baumtheile noch nichts zu schaffen, denn der Wassergehalt des Rinden- und Bastgewebes ist noch am 24. März weit hinter dem Maximum zurückstehend. Er culminirt wie bei allen anderen Bäumen im Mai. Jenes mit periodischem Bluten verbundene Saftsteigen darf wohl dem Wiedererwachen der Wurzelthätigkeit und der damit in Beziehung stehenden Wurzeldruckkraft zugeschrieben werden.

Gehen wir zur Betrachtung der in Tafel 2 dargestellten Vertheilung des Luft- und Wasserraumes in den Bäumen über, so repräsentirt der Stamm III

vom 24. März den Maximalwasserstand im eigentlichen Schafte, während in der Krone das Maximum noch nicht erreicht ist.

Unter dem saugenden Einflusse der noch im Februar sehr stark verdünnten Luft und bei wahrscheinlich mitwirkender Wurzeldruckkraft, welche nach der Erwärmung der oberen Bodenschicht, in der ja die Bewurzelung der Birke fast allein verbreitet ist, ins Leben getreten ist, hat sich die Birke im unteren Stammtheile so mit Wasser durchsättigt, dass eine Erwärmung der Baumluft bei Tage, insbesondere bei direkter Insolation, ein Bluten aus Wundstellen hervorrufen muss.

Die Märzlinie entspricht im unteren Stammtheile wahrscheinlich dem vollen Sättigungszustande bei mittlerer Tagestemperatur der Baumluft. Erwärmung hat Bluten, Abkühlung Saugen zur Folge. Bis zum 7. Mai, zu welcher Zeit das volle Ergrünen der Birke eingetreten ist, hat sich der Baum auch in der Krone voll mit Wasser gesättigt, während unten der Wasserstand schon gesunken ist. Es muss unentschieden bleiben, ob dies nur Folge der durch höhere Temperatur erfolgten Luftausdehnung ist, oder ob bereits eine Luftverdünnung durch gesteigerte Transpiration eingetreten ist.

Bis zum 2. Juli sinkt der Wasserstand gleichmässig in der ganzen Baumlänge. Dadurch wird aber eine nach oben bedeutend zunehmende Saugkraft erzeugt; denn die Luft in der obersten Section erweitert sich von 15 auf 33.3, also auf 0.5 der Luftdichtigkeit des Maistammes; während unten eine Ausdehnung von 37.8 auf 55.7, also auf 0.68 erfolgt.

Bis zum 8. October sinkt der Wasserstand des ganzen Baumes auf das Minimum und insbesondere biegt die Linie innerhalb der Baumkrone nach unten, wenn auch noch nicht auf den Stand des Decemberstammes. Da noch im Laufe des October die Verdunstung der Baumkrone sich fortsetzt, so ist es wahrscheinlich, dass mit dem 8. October das Minimum wenigstens im oberen Stammtheil noch nicht erreicht ist.

Vergleicht man den Maistamm mit dem Octoberstamm, so verhält sich der Luftraum oben wie 15 : 60.2 = 1 : 4, unten dagegen wie 37.8 : 68.7 = 1 : 1.82. Die Luftverdünnung beträgt also oben 0.25, unten 0.55 der Luftdichte des Maistammes.

Bis zum December ist zwar oben der Wasserstand noch tiefer gesunken, unten dagegen beginnt der Baum wieder, lebhaft Wasser aufzusaugen. In den Frostmonaten Januar und Februar hört die Wasseraufnahme fast ganz auf, aber es finden Ausgleichungen des Wassergehaltes im Inneren des Baumes nach zwei Richtungen hin statt. Im oberen Baumtheile, woselbst die grösste Luftverdünnung sich findet, steigt das Wasser auf Kosten der unteren Section, die sogar unter den Decemberstamm hinabsinkt.

Zweitens scheint der Splint einen Theil seines Wassers an den Kern abzugeben. Der Wassergehalt des Splintes sinkt, wie Tafel 3 zeigt, ganz bedeutend unter den des Decemberstammes.

Vom 16. Februar bis 24. März steigt das Wasser auf den Maximalstand und nur der Kern hat sich noch nicht auf denselben erhoben.

Die Rothbuche.

Taf. 4. 5. 6.

Der mittlere Wassergehalt des ganzen Baumes hat bei der Rothbuche zwei Maxima und zwei Minima. Wie bei der Birke zeigt der ganze Holzkörper sein Minimum an Wasser im October, also vor Blattabfall im Herbste. Die Wasseraufsaugung in der frostfreien ersten Winterhälfte ist aber viel ausgiebiger und hebt den Wasserreichthum bis zum 28. December auf ein Maximum. Ob ein bis in den Winter hinein fortgesetztes Wurzelwachsthum, verbunden mit dem Umstande, dass die Wurzeln der Rothbuche sowohl flachstreichend, mithin in den oberen durchnässten Bodenschichten sich verbreitend, theils in die Tiefe gehend sind, die Ursache der lebhaften Einsaugung ist oder welche anderen Umstände hierbei mitwirkend sind, muss unentschieden bleiben. Bis zum 16. Februar, also während der Frostperiode, sinkt der Wasserstand ungemein schnell, in langsamerem Tempo setzt sich das Sinken des Wasserspiegels sogar bis Anfang Mai, also bis zum Schwellen der Knospen fort und sinkt der Gesammtwassergehalt ebenso tief, wie im Monat October. Mit dem Laubausbruch, der grösseren Erwärmung des Bodens, der neu erwachten Wurzelthätigkeit steigt das Wasser zu einem zweiten Maximum, das im Juli allerdings nicht die Höhe des 28. December erreicht.

Berücksichtigt man nur den Splint, dessen Wassergehalt jederzeit bedeutend grösser ist, als der des sogenannten Reifholzes oder Kernes, so fällt das Minimum auf den 24. März, zu welcher Zeit die Birke mit ihrem geringeren Wärmebedürfniss, ihren flachstreichenden Wurzeln, deren Saftwürzelchen und Wurzelhaare schon neu gebildet sind, ihr Maximum zeigt. Am 7. Mai ist der Splint bereits ziemlich wasserreich, was ja auch im Wassergehalt der Rinde sich äussert; das Maximum fällt auf den 2. Juli und steht höher, wie das des Decemberstammes.

Was die Vertheilung von Luft und Wasser in den verschiedenen Bäumhöhen betrifft, so zeigt Tafel 5 im Decemberstamm den Maximalstand, mit der Decemberlinie laufen die Wasserstandslinien des Februar-, März- und Maibaumes fast parallel.

Wie ich schon für die Birke gezeigt habe, schliesst aber ein gleichmässiges Sinken der Wasserstandslinie, wenn diese nach oben steigt, eine nach

oben zunehmende Luftverdünnung in sich; denn vergleichen wir beispielsweise den Februarstamm oben und unten mit dem Decemberstamm, so sehen wir, dass die Luft unten von 52.1 auf 62.1 sich erweitert, also von 1 auf 0.84 sich verdünnt, während die Luft der obersten Section sich von 25.3 auf 41.8 ausdehnt, also von 1 auf 0.60 sich verdünnt.

Mit der steigenden Bodentemperatur und der durch die Neubildung von Saftwürzelchen erhöhten Wurzelthätigkeit wird die Wasseraufnahme in hohem Grade erleichtert und die Julibuche zeigt unten sogar mehr Wasser, als die Decemberbuche, die lebhafte Transpiration entzieht den oberen Baumtheilen aber so schnell das Wasser, dass dadurch die Julilinie eine ganz andere Richtung bekommt, d. h. die Differenz der Luftdichtigkeit zwischen den oberen und unteren Baumtheilen eine ganz bedeutende wird. Mit der Julilinie läuft die Octoberlinie fast parallel, nur nimmt letztere den tiefsten Stand ein. Im Vergleich zum Decemberstamm stellt sich die Lufttension unten wie 52.1 : 63.6 = 0.82 : 1, während in der Baumkrone die Lufttension sich verhält wie 25.3 : 46.5 = 0.54 : 1, womit also eine von unten nach oben bedeutend zunehmende Luftverdünnung angezeigt ist.

Tafel 6 giebt die Wasservertheilung in dem vorzugsweise der Wasserleitung dienenden Splintkörper der Rothbuche. Es fällt zunächst auf, dass in den einzelnen Linien grössere Unregelmässigkeiten zu erkennen sind. Letztere erklären sich wohl zur Genüge aus dem Umstande, dass ohne scharfe Grenze zwischen Splint und Reifholz der Wassergehalt allmälig von aussen nach innen abnimmt. Je nachdem nun die Splintstücke bei der Abspaltung etwas schmaler oder breiter ausfielen, stellte sich deren Wassergehalt etwas grösser oder geringer.

Immerhin lässt sich das Gesetzmässige in der Wasservertheilung genügend klar erkennen.

Als besonders beachtenswerth ist der reiche Wassergehalt des Splintes im Julistamme bei relativer Trockenheit des Reifholzes hervorzuheben. Erst bei $12^1/_2$ m Höhe wird der Splint schnell nach oben hin trocken, ja erreicht das Minimum des ganzen Jahres. Wie bedeutend die Druckdifferenz zwischen der oberen Baumkrone und der Schaftmitte ist, tritt dadurch scharf in die Augen.

Es ist ferner viel deutlicher, als auf Tafel 5 zu erkennen, dass der Wasserstand vom 28. December gleichmässig durch den Februar auf den Minimalstand des 24. März fällt und dann bis zum 7. Mai bereits die Mitte des Weges zum Maximum des 2. Juli zurückgelegt hat.

Das innere Holz (Reifholz, Kernholz) nimmt in geringerem Maasse an den Veränderungen des Wasserstandes Theil. Im Frühjahre, zur Zeit des Wassersteigens im Splint vermindert dasselbe auffälligerweise seinen Wasser-

gehalt noch fortdauernd bis zum Mai und bereichert sich auch im Sommer bei weitem nicht in dem Verhältnisse mit Wasser, als das Splintholz.

Die Eiche.

Tafel 7. 8 u. 9.

Der Gehalt an flüssigem Wasser ist im Verhältnisse zum Luftgehalte des Eichenholzes ein sehr geringer, wie dies sofort aus dem tiefen Stande der Wasserlinie in Tafel 7 zu ersehen ist. Diese Thatsache spricht sehr für die Annahme, dass die zahlreichen und grossen Gefässe der Eiche luftführende Organe sind und dadurch das Verhältniss zwischen Binnenluft und Wasser zu Ungunsten des letzteren sehr herabgedrückt wird.

Mit Ausnahme des Juli und December führt der Splint der Eiche immer etwas weniger Wasser, als der Kern und das Mittelstück. Dadurch, dass der Splint einen grösseren Antheil an Wasser als hygroskopisches resp. Imbibitionswasser führt, und zwar im Inhalte des noch lebenden Holzparenchyms wird die Menge des in den leitenden Organen vorhandenen flüssigen Wassers noch mehr vermindert.

So kommt es, dass der Wasserstand des Splintes nur im Julistamme den Wasserstand des ganzen Baumes übersteigt. Beachtenswerth und von den beiden vorbesprochenen Laubholzbäumen abweichend ist die stetige Abnahme des Wassers vom Juli bis zu Ende Februar, also auch durch die Periode des Vorwinters. Die Eiche zeigt wie die Buche auch an älteren Zweigen nur eine dünne Korkhaut und setzt sich der Verdunstungsprocess durch Rinde und Knospen auch den Winter über fort. Die tiefergehende Bewurzelung erklärt es wohl, dass die Herbstregen und die durch sie herbeigeführte Anfrischung des Bodens noch nicht bis an die Hauptbewurzelung der Eiche gelangt ist. Auch im Frühjahre erhebt sich der Wasserstand erst spät, d. h. nach dem 7. Mai, was wiederum dem tief eindringenden Wurzelsystem zuzuschreiben ist, da die Erwärmung des Bodens nur langsam bis zu grösserer Tiefe vordringt.

Die Vertheilung des Wassers im Baume, Tafel 8, zeigt eine von allen untersuchten Holzarten völlig abweichende Form. Es ist nämlich nur am 2. Juli der Wassergehalt des ganzen Holzkörpers von unten nach oben etwas zunehmend, im Splint bleibt er sich fast im ganzen Längsverlaufe des Baumes gleich. Zu jeder anderen Jahreszeit sinkt der Wasserstand von unten nach oben in zunehmender Geschwindigkeit. Es wird dadurch wiederum eine starke Zugkraft nach oben gebildet, denn während z. B. zwischen Juli- und Octoberstamm unten das Dichtigkeitsverhältniss wie 1 : 0.89 sich verhält, verhält sich die Lufttension in der obersten Section wie 1 : 0.60. Der Wasserstand sinkt

gleichmässig bis zum 16. Februar, während die Mailinie schon wieder in der aufsteigenden Richtung sich befindet.

Aehnliches zeigt die Splintholztafel 9, nur mit dem Unterschiede, dass der Splint weit wasserreicher ist.

Die Lärche.

Taf. 10.

Da nur zwei Lärchenstämme zur Untersuchung gezogen sind, so konnte die Veränderung des mittleren Wassergehaltes im Laufe des Jahres nicht erkannt werden. Es ergiebt sich nur, dass das Kernholz sehr wasserarm ist und kaum an der Wasserleitung betheiligt sein dürfte. Die grösste Aehnlichkeit in der Vertheilung des Wassers auf die verschiedenen Baumhöhen zeigt die Lärche mit der Eiche. Der Wasserstand des Splintkörpers vom 2. Juli ähnelt der Julieiche, nur nimmt das Wasser nach oben entschieden ab, während es bei der Eiche sich fast gleich bleibt, der Märzsplint ist sehr wasserarm und repräsentirt dieser Termin wahrscheinlich den trockensten Zustand der Lärche.

Die Kiefer.

Taf. 11. 12. 13.

Die Veränderungen im Wassergehalt der Kiefer ähneln am meisten der Rothbuche. Der eigentliche Kern ist aber ganz leer von flüssigem Wasser, die Wasserstandsveränderungen beschränken sich auf den Splint und die Mittelstücke. Der Splint besitzt wie die Rothbuche zwei Maxima, am 2. Januar und am 3. Juli.

Mit Eintritt der Frostperiode vermindert sich der Wasserstand im Splinte sehr wenig, um so mehr in den Mittelstücken, so dass der ganze Holzkörper bis zum 4. März erheblich wasserärmer geworden ist, als Anfang Januar. Der Wassergehalt des ganzen Holzstammes sinkt sogar bis zum 19. Mai, wie bei der Rothbuche, während er im Splinte vom 14. März bis 19. Mai sich gleich bleibt. Mit dem Austreiben der Knospen beginnt das Saftsteigen, d. h. die in den Boden eingedrungene Wärme und die neu entstandenen Saugwürzelchen steigern die Wasseraufnahme so sehr, dass im Splinte am 9. Juli das Maximum des 2. Januar wieder erreicht wird, während die inneren Holzschichten noch relativ trocken sind. Letztere erhöhen ihren Wassergehalt noch bis zum October hin, so dass die vom Juli bis October eintretende Wasserverminderung des Splintes kaum ein Sinken des Wasserstandes im ganzen Holzstamme bis zum October veranlasst.

Splint und innere Holzlagen saugen sich auch im Vorwinter bis zum 2. Januar andauernd voll.

Die Vertheilung des Wassers und Luftraumes im ganzen Holzstamme der Kiefer (Tafel 12) zeigt zunächst die Eigenthümlichkeit, dass am 2. Januar der Wasserstand unten am Baume bis zu 11 m Höhe das Maximum erreicht hat, während im oberen Stammtheile der Wasserstand ziemlich tief steht. Bis zum 4. März ist er unten gesunken, oben dagegen gestiegen; es hat also ohne Zunahme des ganzen Wassergehaltes ein Ausgleich zwischen den oberen und unteren Baumtheilen stattgefunden.

Ein gleiches Sinken des Wasserstandes setzt sich bis zum 19. Mai fort.

Berücksichtigt man nur den hauptsächlich das Wasser leitenden Splintkörper, so nimmt die Julilinie die höchste Stelle ein. Mit ihr fast parallel laufend, aber viel tiefer stehend ist die Octoberlinie. Die Differenz im Wassergehalte zwischen oben und unten ist nicht sehr bedeutend, wenn auch die steigende Richtung nach oben sich zu erkennen giebt. Bis zum 2. Januar hat sich auch der Splint im unteren Baumtheil so reich mit Wasser versehen, dass er sogar über den Julistand emporsteigt, oben dagegen ist die volle Sättigung noch nicht eingetreten. In den Frostmonaten sinkt der Wasserstand im ganzen Baume etwas mit Ausnahme der Krone, deren Wassergehalt sich der Julilinie nähert. In den trockenen Frühjahrsmonaten sinkt der Wassergehalt bedeutend bis auf den Minimalstand des 19. Mai. Es scheint aus der bedeutenden Steigung der Mailinie in den unteren Sectionen, als ob an diesem Baume bereits das Saftsteigen im Splint unten begonnen hätte.

Die Fichte.

Taf. 14. 15. 16.

Der Kern der Fichte enthält wie der der Kiefer und Lärche gerade so viel Wasser, als zur vollen Sättigung der Holzwände erforderlich ist. Die Tracheiden sind also nur luftführend und enthalten in ihren Hohlräumen kein Wasser.

Andererseits ist der Wasserreichthum des Splintes im ganzen Baume und zu jeder Jahreszeit ein sehr grosser und so hoher, dass nur geringe Veränderungen sich erkennen lassen, wie Taf. 14 in der Wasserstandslinie des Splintes darstellt.

Diese Veränderungen stimmen mit denen der Kiefer, Eiche und Buche überein, sind nur quantitativ weniger hervortretend. Das Maximum fällt auf den 9. Juli, also in die heisseste Zeit, in der aber die Bedingungen der Wasseraufnahme durch die Wurzeln die günstigsten sind. Bis zum 12. October sinkt

der Wassergehalt allmälig, um im frostfreien Vorwinter das zweite Maximum zu erreichen.

In der Frostperiode sinkt der Wassergehalt durch den 4. März bis zum 14. März, an welchem Termine der Splint sein Minimum erreicht. Das flachstreichende Wurzelsystem der Fichte ist den Einwirkungen der Frühjahrswärme schneller ausgesetzt, als das Wurzelsystem der Kiefer und Eiche, deren Splint erst Anfang Mai wasserreicher wird.

Der Splint der Fichte wird ähnlich der Rothbuche schon bis zum 19. Mai so wasserreich, dass er dem Maximalwassergehalt sehr nahe steht.

Auch bei der Fichte wiederholt sich die Erscheinung, dass der Kern, oder richtiger gesagt, die innersten (im Mittelstück gelegenen) Splintschichten während des Frühjahrs, d. h. im Monat April noch an Wasser bedeutend abnimmt, so dass der ganze Holzkörper sein Minimum an Wasser am 19. Mai zu erkennen giebt. Im Juni steigt dann der Wasserreichthum auch der inneren Splintschichten so sehr, dass das Maximum des ganzen Holzstammes am 9. Juli hoch über dem Wasserstand der übrigen Jahreszeiten emporragt.

Der grosse Wassergehalt des Fichtensplintes, welcher zwischen 77 und 85 % des ganzen vorhandenen Hohlraumes einnimmt, die geringen Schwankungen, welche im Baume überhaupt vorkommen (70—93 %), lassen sehr schwer das Gesetzmässige in der Vertheilung von Luftraum und Wasser erkennen. Geringe, auf Zufälligkeiten beruhende Unregelmässigkeiten stören bei dem nahen Zusammenstehen der einzelnen Wasserstandslinien die klare Einsicht der gesetzmässigen Veränderungen der Wasservertheilung.

Es ist noch hinzuzufügen, dass bei keiner anderen Holzart solche auffällige individuelle Verschiedenheiten auch bezüglich der Holzqualität auftreten, als bei der Fichte. Ich verzichte desshalb darauf, die Abweichungen in der Vertheilung des Wassers im Einzelnen zu erläutern. Beachtenswerth ist einmal die Thatsache, dass jederzeit im Fichtensplint der Wasserreichthum ein sehr grosser und von unten nach oben zunehmender ist, dass die geringen Differenzen für eine grosse Leichtbeweglichkeit des Wassers im Holzkörper sprechen, durch welche schneller Ersatz des Transpirationsverlustes bewirkt wird.

Die jungen Kiefern und Fichten sind bezüglich ihrer Wasservertheilung nicht vergleichbar aus Gründen, die ich bereits Seite 5 auseinandergesetzt habe.

Die Untersuchungsergebnisse dieser Bäume habe ich in Tabelle 34—44 zusammengestellt, da sie nach mancher anderen Richtung hin, insbesondere in Betreff des Einflusses der Ringbreite auf die Qualität des Holzes, von Bedeutung sind.

2. Ueber den Einfluss des Alters auf die Substanz des Holzkörpers. (Tabelle 47.)

Der Uebergang der cambialen, mit Plasma und Zellsaft erfüllten Organe des Jungholzes in den der Saftleitung dienenden Zustand des Splintholzes besteht bekanntlich darin, dass Plasma und Zellsaft aus den Organen verschwinden und Wasser (mit gelösten Nährstoffen) sowie Luft an die Stelle treten. Ein grosser Theil des Zellinhaltes, insbesondere die Proteinstoffe wandern durch die Zellwand auf osmotischem Wege fort, ein anderer Theil dient zur Bildung der secundären Zellwand und zur Verholzung derselben. Da die Zellwand mit Wasser gesättigt ist, so kann die Luft in das Innere der Zelle nur im gelösten Zustande gelangen, doch fehlt es uns zunächst noch an Anhaltspunkten, um mit Sicherheit bestimmen zu können, ob diese Luft im gelösten Zustande mit dem Bodenwasser aufgenommen oder auf anderem Wege, etwa durch Intercellularräume, welche das Markstrahlparenchym begleiten, mit der Zellwandung in Berührung tritt und in das Lumen der Organe diffundirt.

Der Verholzungsprocess der im cambialen Zustande aus Cellulose bestehenden Wandungen erfolgt zuweilen so unvollständig, dass das gebräuchliche Reagenz auf Cellulose (Chlorzinkjod) die Wandungen des fertigen Holzes schnell blau färbt. So ist z. B. das Holz auch aus der Mitte ca. 40jähriger Weymouthskiefern so wenig verholzt, dass eine Benetzung des Holzes mit Chlorzinkjod dasselbe sofort intensiv blau färbt. Auch bei anderen Nadelholzbäumen bleibt wenigstens der an das Lumen grenzende Theil der Wandungen oft für alle Zeit unvollkommen verholzt und färbt sich mit Chlorzinkjod schön blau. Aehnliches ist nicht selten bei Eichenholzsclerenchymfasern zu bemerken.

Die Ansichten über den chemischen Charakter des Verholzungsprocesses sind getheilt. Einerseits wird angenommen, dass die Cellulosemicelle unter dem Einflusse des Sauerstoffs eine Umwandlung in Ligninmicelle erleiden, andererseits betrachtet man den Verholzungsprocess als eine Einlagerung kohlenstoffreicherer Micelle zwischen die vorhandenen und im Wesentlichen unverändert bleibenden Cellulosemicelle und bezeichnet jene mit dem Verluste des Zellinhaltes in der Zellwand sich ablagernden Stoffe als incrustirende Substanzen.

Ich schliesse mich der letzteren Ansicht an im Hinblick auf die Thatsache, dass die fertige Holzwand weit kohlenstoffreicher ist als die Cellulose. Diese Thatsache scheint mir leichter aus einer Einlagerung kohlenstoffreicher Substanzen vor und während des Entweichens des Zellinhaltes erklärbar zu sein, als aus einer Einwirkung des Sauerstoffs auf die Cellulosesubstanz.

Läge ein Oxydationsprocess vor, so könnte die Steigerung des Kohlenstoffgehaltes bei gleichzeitiger Verdickung der Wandung doch nur so zu Stande

kommen, dass gewisse Oxydationsproducte entwichen und eine kohlenstoffreichere Substanz zurückbliebe unter gleichzeitiger lebhafter Zufuhr neuer Bildungsstoffe. Es ist schwer zu glauben, dass dieser Oxydationsprocess sich auf die kurze Zeit des Ueberganges der Cellulose in Holz beschränken würde. Die Verholzung müsste auch in der Folgezeit sich fortsetzen, das ältere Holz müsste entweder immer kohlenstoffreicher und leichter werden oder man müsste annehmen, dass auch in dem alten Holzkörper neben dem Oxydationsprocess eine beständige Neubildung im Innern der Holzwandung durch zugeführte Nährstoffe erfolgte zum Ersatz der Verbrennungsproducte.

Diesen Annahmen widerspricht der thatsächliche Befund, insofern eine im ersten Jahre unvollständig verholzte Wandung auch nach 40, ja nach 100 Jahren noch unvollständig verholzt ist, insofern keinerlei Veränderungen in Substanz und Gewicht zwischen Holz des einjährigen und des 100jährigen Alters nachweisbar ist, falls nicht die weiter unten zu besprechenden Processe der Verharzung oder Verkernung bei einzelnen Holzarten eintreten.

Der Verholzungsprocess ist in der Regel bei unseren einheimischen Holzarten vor Eintritt des Winters durch den ganzen letzten Jahresring abgeschlossen und wo derselbe, wie z. B. bei Pinus Strobus u. s. w. überhaupt ein unvollständiger ist, da sehen wir auch in ganz altem Holze noch denselben schlecht verholzten Zustand der Zellwand erhalten.

Auch die Erscheinungen der Zersetzung, welche durch parasitäre Pilze herbeigeführt werden, sprechen dafür, dass die Verholzung in einer Einlagerung kohlenstoffreicher Substanzen zwischen die Cellulosemicelle besteht. Unter den Holzparasiten scheiden einige ein solches Ferment aus, welches die Holzwand zunächst wieder in Cellulose verwandelt, bevor diese sich auflöst. Derartige Fermente scheinen zunächst die incrustirenden Substanzen, mögen sie aus Lignin oder Cutin bestehen, aufzulösen und da die primäre Wandung d. h. die sogenannte Mittellamelle am meisten incrustirende Substanz zwischen den Cellulosemicellen zu besitzen scheint, so erhält sich dieselbe nach Auflösung der incrustirenden Substanzen nur sehr kurze Zeit als Cellulose. Es ist wohl erlaubt, anzunehmen, dass nach Entfernung der incrustirenden Substanzen aus der Mittellamelle ein so lockeres Celluloseskelett zurückbleibt, dass dieses der weiteren Fermentwirkung bald erliegt und völlig verschwindet. Dadurch erfolgt die Isolirung der einzelnen Holzelemente gerade so, wie bei Behandlung mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure. Ueber die chemische Natur des sogenannten Lignin sind wir noch nicht vollständig unterrichtet, weil es noch nicht hat gelingen wollen, das Lignin rein darzustellen. Eine Reihe werthvoller neuerer Untersuchungen berechtigt aber zu der Annahme, dass das Lignin ein Gemenge mehrerer chemisch von einander verschiedener Stoffe sei, von denen einzelne bereits isolirt darzustellen gelungen ist.

Zu diesen im Holze allgemein verbreiteten Stoffen gehört das Vanillin, Coniferin, der Holzgummi u. s. w.

Um zu erkennen, ob und welche Veränderungen quantitativer Art in höherem Alter mit dem Holzkörper vor sich gehen und gleichzeitig, um den Einfluss der Jahrringbreite auf die Holzbeschaffenheit darzustellen, habe ich die Tabelle 47 berechnet. Es sind einerseits alle Splintholzstücke, andererseits alle Kern- und Mittelstücke nach Jahrringsbreiten gruppirt. Innerhalb jeder Gruppe wurde das mittlere Gewicht der Trockensubstanz pro 100 Volumtheile frischen Holzes, ferner das mittlere specifische Trockengewicht und endlich der mittlere Procentsatz des Schwindens, d. h. der Volumverminderung aus dem frischen in den absolut trockenen Zustand berechnet. Um den Werth der Zahlen als Durchschnittsgrössen richtiger beurtheilen zu können, habe ich die Zahl der Holzstücke, aus denen das Mittel gezogen wurde, in die Tafel aufgenommen. Die unter dem Strich aufgeführten Durchschnittsgrössen bilden nicht das arithmetische Mittel der darunter stehenden Zahlen, sondern bilden wiederum für sich das Mittel aus allen Holzstücken des Splintes, des Kernes oder endlich der ganzen Holzart.

Durch die Trennung einerseits nach der Jahrringbreite, andererseits nach dem Alter (in Splint und Kern) lässt sich zur Beurtheilung des Einflusses des Holzalters der Einfluss der Jahrringbreite eliminiren und umgekehrt.

Ueber den Charakter des Kernholzes bestehen in der Wissenschaft Anschauungen, denen ich mich nicht anzuschliessen vermag.

Dasselbe wird als ein in Zersetzung begriffener Holzkörper aufgefasst, in welchem nur durch nachträgliche Einlagerung gewisser Substanzen Veränderungen der technischen Eigenschaften hervorgerufen werden. Es muss, wenn dies richtig wäre, zunächst auffallen, dass nur einige Holzarten und zwar im Allgemeinen sind dies die dauerhaftesten, schon nach wenig Jahren plötzlich in eine Zersetzung eintreten, welche mit einer Gewichtszunahme verknüpft ist und dass die Bedingungen dieser Zersetzung nur ein Jahr lang währen, denn 1000jähriges Eichenkernholz zeigt keinen nachweisbaren Unterschied von eben gebildetem Kernholz, wenn nicht durch den Eingriff parasitärer Holzpilze Veränderungen hervorgerufen werden, die ich früher*) eingehend untersucht habe.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Verkernung, insoweit sie mit Farbenveränderungen verknüpft ist, nicht in einer chemischen Veränderung der Substanz der Zellwände selbst, sondern in einer Ablagerung von Stoffen im Lumen der Zellen und in den Wandungen derselben besteht, und dass diese Stoffe

---

*) Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche. Berlin 1878. J. Springer.

aus dem Inneren der parenchymatischen Zellen des Holzkörpers stammen. Am deutlichsten erkennt man dies bei solchen Holzarten, die, wie z. B. Taxus, Larix u. s. w. intensive Kernbildung zeigen und im Wesentlichen nur Markstrahlparenchym besitzen. Auf der Grenze zwischen Splint und Kern erkennt man, dass sich zunächst der Inhalt der Markstrahlzellen röthet, dass von da aus die rothe Färbung sich auf die Nachbartracheiden verbreitet, gleichsam die Wandungen imprägnirt. Dass diese lösliche Substanz die Wandungen durchdringt, ist zweifellos, da man sie tropfenweise auf der Innenwand der geschlossenen Tracheiden niedergeschlagen findet. Es bleibt ein gewisses Quantum dieser Kernstoffsubstanz in den Micellarinterstitien der Wandung stecken. Bei Kernhölzern mit Strangparenchym geht die Bräunung auch von dem Inneren der letzteren aus. Man sieht, dass sich die farbige Substanz theils den Wandungen selbst mittheilt, theils im Lumen der Gefässe, Tracheiden, Sclerenchymfasern und des Holzparenchyms mehr oder weniger reichlich ablagert. Es kommen Stoffe, die ja nach Holzart sehr verschiedener Natur sein können (Gerbstoffe, Gummiarten, Harze u. s. w.), die aber aus einer Umwandlung gelöster Reservestoffe stammen dürften, zu dem im Wesentlichen unverändert gebliebenen Splintholz hinzu und die einzige, wesentliche Veränderung des Splintholzes besteht darin, dass die meisten Parenchymzellen, keineswegs aber alle, functionslos werden, keine Stärke mehr führen. Ich weiss nicht, aus welchem Grunde man den Process der Verkernung als beginnende Zersetzung bezeichnen soll, denn mit derselben Berechtigung würde man dann auch den Verholzungsprocess als Zersetzung bezeichnen müssen.

Blicken wir zunächst auf die Veränderungen, denen das Eichenholz beim Uebergange aus dem Splintzustande in den des Kernes unterliegt, so weist Tabelle 47 unzweifelhaft nach, dass dabei eine nicht unerhebliche Vermehrung der Substanz selbst erfolgt, denn das Splintholz besitzt durchschnittlich 56.8 gr Trockensubstanz auf 100 cbcm frischen Holzes, während Kernholz 59.7 gr, d. h. 2.9 gr mehr Substanz zeigt. Da nun das Splintholz der Eiche sehr reich an Stärkemehl ist, Kernholz aber nur in einzelnen Parenchymzellen noch Stärke führt, so folgt daraus, dass beim Uebergang von Splint zu Kern an Kernstoff nicht allein 2.9 gr, sondern noch soviel mehr hinzukommt, als an Stärkemehl verloren gegangen ist. Der jüngste Kernholzring der Eiche war am 2. Juli unmittelbar nach der Fällung noch dem Splinte gleich gefärbt und erst beim Trocknen, als die Luft ungehindert mit dem Zellinhalt in Berührung treten konnte, färbte sich der Jahrring tief dunkel und zwar viel dunkler, als das ältere Kernholz war.

Die Untersuchung zeigte, dass alle Parenchymzellen, die im nächst jüngeren Jahresringe mit Stärke erfüllt waren, vollgefüllt mit der braunen Substanz waren, über deren Charakter weiter unten Näheres mitgetheilt werden wird.

Ob diese Substanz theilweise aus einer Umwandlung der in den Zellen enthaltenen körnigen Kohlenhydrate hervorgegangen war, oder ob dieselbe nach vorgängiger Auflösung und Fortführung derselben vom Splint aus dorthin geführt worden sind, muss unentschieden bleiben. Dass eine solche Zuführung von löslichen Stoffen zu jenem jüngsten Kernholzringe vom Splint aus erfolgt, scheint mir zweifellos zu sein, theils im Hinblick auf die Anfüllung aller Zelllumina mit diesen Stoffen, theils in Rücksicht auf den Umstand, dass das Kernholz um 2.9 gr substanzreicher geworden ist.

Im älteren Kernholze ist die Färbung eine etwas andere, mehr gelbbraune und rührt dies, wie es scheint daher, dass sich die braune Substanz aus dem Inneren der Parenchymzellen gleichmässig durch die Holzwandungssubstanz verbreitet hat, die Zelllumina nunmehr geringere Mengen des braunen Stoffes zeigen.

Sehr interessant ist die Thatsache, dass das Kernholz bei weitem weniger schwindet, als das Splintholz. Jenes zeigt eine mittlere Schwindung von 12.8 %, das Splintholz eine solche von 17.6 % des Frischvolumens. Wie kann man diese Erscheinung anders erklären, als aus dem Umstande, dass jene Kernsubstanz zum grossen Theil in die Micellarinterstitien eingetreten ist und somit beim Trocknen der Substanz die Holzmicelle nicht so eng zusammentreten können, als im Splintzustande. Kernholz schwindet um 4.8 Proc. weniger als Splintholz, ist aber doch nur um 2.9 % substanzreicher geworden als Splintholz. Zur Erklärung dieses scheinbaren Widerspruches darf wohl darauf hingewiesen werden, dass im Splinte ein gewisser Procentsatz der Substanz als Stärke von der ganzen Substanz in Abzug gebracht werden muss, um die Menge der für die Quellung resp. Schwindung des Holzstückes allein in Betracht kommenden Wandungssubstanz zu finden.

Im Kernholz ist nicht nur die Substanz an sich um 2.9 % Kernstoff vermehrt, sondern auch um ein weiteres Quantum Kernstoff, welches dem Gewicht der Stärke im Splinte entspricht. Der grösste Theil des Kernstoffes sitzt aber in der Wandung, die somit um 4.8 % weniger schwindet, als der Splint. Ich erinnere daran, dass auch das Kernholz der Eiche nur 75 % Imbibitionswasser aufzunehmen vermag, während der Splint 90 % Wasser aufnimmt. Zum Theil dürfte diese verschiedene Wassercapacität gleicher Gewichtsmengen Eichenkernholzes und Splintholzes der Einlagerung von Kernsubstanz zuzuschreiben, grösseren Theils aber wohl auf die grössere Imbibitionsfähigkeit der plasmahaltigen Parenchymzellen des Splintes zurückzuführen sein. Eine weitere interessante Thatsache ist die, dass das specifische Trockengewicht des Kernholzes und des Splintholzes fast vollständig gleich ist. Ich erinnere daran, dass die Untersuchung des specifischen Gewichtes der Holzsubstanz dahin führte, dass Eichenkern und Eichensplint gleichmässig ein Gewicht von 1.56 zeigte. Da wir nun wissen, dass das stärkemehlreiche Splintholz im Frisch-

volumen erheblich weniger Substanz besitzt, als das stärkemehlfreie Kernholz, dass ferner absolut trockener Kern und Splintholz bei gleichem Volumen völlig gleiche Substanzmengen besitzen, so ergiebt sich, dass es nur das ungleich grosse Schwinden ist, welches die letztere Thatsache erklärt. Gleiche Volumina völlig trocknen Splintes und Kernholzes besitzen also gleichen Brennwerth, gleiche Volumina frischen Holzes ungleichen Werth.

Es handelt sich nun noch um die Frage, welcher Natur der Kernstoff der Eiche sei. Wir wissen, dass Splint und Kern der Eiche reich an Gerbstoff ist. Abgesehen von mehrfachen quantitativen Untersuchungen des Gerbstoffgehaltes des Eichenholzes, insbesondere der Sägespäne älteren Eichenkernholzes, welches nach Th. Hartig 13 % Gerbstoff enthält, ergiebt der einfache Augenschein an jedem frisch gefällten oder bearbeiteten Eichenholze durch die bekannte Eisenreaktion der Schnittfläche, dass das Eichenkernholz sehr gerbstoffreich ist. Dasselbe verschwindet erst, wie ich früher nachgewiesen habe, unter der Einwirkung des Mycels holzzerstörender Pilze, für welche der Gerbstoff ein sehr willkommenes Nahrungsmittel ist.

Herr Dr. Oscar Löw in München, in botanischen Kreisen bekannt durch seine interessanten und werthvollen pflanzenchemischen Forschungen, war so gütig, das Splintholz und Kernholz der Eiche chemisch zu prüfen und theilte mir derselbe als Ergebniss seiner Untersuchung Nachstehendes mit: „Die Braunfärbung des Kernholzes der Eiche beruht nach meiner (O. Löw) Ansicht auf einer allmäligen, unter Gelbfärbung fortschreitenden Oxydation des darin enthaltenen Gerbstoffes, wobei zuletzt durch Condensationsvorgänge ein unlöslicher gelbbrauner Körper gebildet wird. Dass durch beschränkte Oxydation Condensationsvorgänge herbeigeführt werden können, wobei Körper von höherem Moleculargewichte und relativ geringerem Wasserstoffgehalte entstehen, ist eine bekannte Thatsache und liessen sich hierfür viele Beispiele citiren; so liefert besonders die der Gallusgerbsäure so nahe stehende Pyrogallussäure bei gelinder Oxydation Körper von höherem Moleculargewicht, die entweder sehr schwer löslich (wie Pyrogallochinon) oder ganz unlöslich sind. Ein solcher unlöslicher Körper von sehr dunkler Farbe entsteht schon bei längerem Stehen einer mit Dinatriumphosphat versetzten Pyrogallussäurelösung, wobei Sauerstoff aus der Luft aufgenommen wird. Da das Holz ebenfalls Alkaliphosphate enthält, so mag dieser Umstand die Oxydation des Gerbstoffs befördern.“

„Das Kernholz der Eiche zeigt einen auffallend höheren Gerbstoffgehalt als der Splint. Am besten ergeben sich diese Verhältnisse, wenn man Schnitte in einer einprocentigen frischbereiteten Eisenvitriollösung einen Tag lang liegen lässt; die Blaufärbung ist viel intensiver beim Kern; das alte Kernholz giebt auch nahezu dieselbe Intensität der Reaction, wie das junge, im letzten Jahre erst aus Splint hervorgegangene Kernholz.“

„Mit Kalilauge von 1.33 specifischem Gewicht betupft, giebt Kernholz eine viel intensivere braungelbe Färbung als der Splint; ferner zeigt auch Ueberosmiumsäure von 0.1 % nach längerer Zeit durch eine viel intensivere Schwärzung einen höheren Gerbstoffgehalt an. Die Schwarzfärbung tritt in der Lösung der Säure durch ausgetretenen Gerbstoff ein, welcher schwarzes Osmiumoxyd erzeugt und ist mit der Fettreaction in den Zellen nicht zu verwechseln.“

Für diese Ansicht, dass die Verkernung des Eichenholzes im Wesentlichen auf Oxydation des Gerbstoffes beruht, spricht die von mir schon oben erwähnte Thatsache, dass nach Fällung des Julistammes der seiner Färbung nach noch zum Splint gehörige Jahresring auf der Grenze von Kern und Splint nach einigen Tagen an den Probestücken sich dunkel färbte, was doch nur einer Oxydation zuzuschreiben sein dürfte. Eine zweite Thatsache sei hier noch angeführt, die bei den Versuchen über die Wasseraufnahmefähigkeit feiner Hobelspähne (cf. S. 15) hervortrat. Das Splintholz, welches in den ersten Wochen schön weiss blieb, färbte sich nach etwa drei Wochen allmälig ebenso braun, wie das Kernholz, so dass später kein Farbenunterschied zwischen den Hobelspähnen des Kerns und des Splintes erkennbar war. Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, dass sich im Laufe der Zeit feine Pilzfäden in dem Splintholze aus zugeflogenen Sporen entwickelt hatten und somit die Möglichkeit besteht, dass die Braunfärbung der Einwirkung des Pilzmycels zuzuschreiben ist.

Die Rothbuche bildet kein ächtes Kernholz, häufig genug einen falschen Kern, der dadurch entsteht, dass von faulen Aesten her die braunen Zersetzungsproducte sich im Stamm abwärts senken und das Innere des Holzes dunkler färben. So lange als in solches Holz noch keine Pilze eingedrungen sind, ist dasselbe schwerer, wie gewöhnliches, helles Rothbuchenholz. Dass wir keinen ächten Kern vor uns haben, können wir in jedem Falle dadurch nachweisen, dass wir den Zusammenhang der Bräunung mit einer Wundstelle nachweisen, dass auch oftmals der Stammabschnitt über der Erde an alten Bäumen völlig kernlos ist, während höhere Stammdurchschnitte falschen Kern zeigen.

Die normale Veränderung des Rothbuchenholzes besteht darin, dass der Splint wenigstens in den oberen Baumtheilen Stärkemehl im Parenchym zeigt, das innere Holz (Reifholz) dagegen fast ganz frei von Stärkemehl ist. O. Löw hatte die Güte, auch verschiedene Buchenholzstücke auf Gerbstoff zu prüfen. Er sagt über das Buchenholz, dass bekanntlich dessen Gerbstoffgehalt ein sehr geringer und dass der Gerbstoff ein etwas von dem Eichengerbstoff verschiedener, eisengrünender sei. Falscher Kern, Reifholz und Splint geben nur schwache gelbbraune Färbungen mit Kalilauge; mit Eisenvitriol aber giebt der falsche

Kern gar keine Reaction mehr, das Reifholz aber eine etwas schwächere als der Splint.

Mit diesem Befunde und mit der mikroskopisch nachgewiesenen (cf. Tabelle 9, 10, 13) Vertheilung des Stärkemehls übereinstimmend ergiebt die Zusammenstellung, dass das Kernholz (Mittelstück und Reifholz) nicht unwesentlich leichter ist, als das Splintholz, nämlich um 58.4—56.6 = 1.8 gr pro 100 cbcm. Diese Gewichtsverminderung können wir allein dem Fehlen des Stärkemehls und auch der von O. Löw beobachteten Verminderung des Gerbstoffgehaltes zuschreiben, eine anderweite Substanzveränderung ist wenigstens nicht nachweisbar. Die Rothbuche ist die einzige von den untersuchten Holzarten, deren Kernholz etwas mehr schwindet als das Splintholz, nämlich um 17.3—16.5 = 0.8 %. Während bei der Eiche mit der Vermehrung des Gerbstoffes im Kernholze ein geringeres Schwinden verbunden ist, darf umgekehrt die Zunahme des Schwindeprocentes im Reifholz der Buche der Verminderung an Gerbstoff zugeschrieben werden, der wie das Stärkemehl und andere Reservestoffe der Rothbuche auf das Splintholz beschränkt bleibt.

Das specifische Trockengewicht des Kernholzes ist entsprechend dem geringen Gehalt an Stärkemehl geringer als das des Splintes, nämlich um 70—68.4 = 1.6 %.

Die Differenz würde wohl noch etwas grösser sein, wenn nicht das Kernholz etwas mehr zusammentrocknete als das Splintholz, wie vorher besprochen ist.

Die nachweisbaren Veränderungen des Buchenholzes bestehen also lediglich im Fehlen des Stärkemehls und in Verminderung des Gerbstoffgehalts, sowie in einer Verminderung des Wassergehaltes. Da übrigens auch der Splint in den unteren Stammtheilen der untersuchten älteren Buchen zu keiner Jahreszeit Stärkemehl führte, so ist in dem Mangel an Stärke noch durchaus kein specifischer Unterschied zwischen Reifholz und Splint gegeben und es fehlt somit jedweder nachweisbare charakteristische Unterschied der Substanz des Splintes und des Reifholzes selbst bei 130jährigen Bäumen.

Die Birke bildet weder Kern- noch Reifholz, vielmehr zeigt sich noch bei 85jährigen Bäumen das innerste Holz völlig unverändert und ebenso wasserreich als das äussere, ja meist sogar wasserreicher. Allerdings weist unsere Tabelle 47 eine Verschiedenheit zwischen Splint und Kernholz der Birke insofern nach, als das Kernholz etwas leichter ist, als das Splintholz. Diese Verschiedenheit beruht nun nicht etwa, wie bei der Rothbuche auf einem nachträglichen Substanzverlust durch Leerwerden der im Splint Stärkemehl führenden Holzparenchymzellen, sondern auf anatomischen Eigenthümlichkeiten der inneren, d. h. der Markröhre eines Stammtheiles zunächst liegenden Jahresringe des Baumes, auf die ich später bei Besprechung des Einflusses der Jahrringbreite

auf die Holzqualität näher eingehen werde. Hier sei nur erwähnt, dass an einem Stammtheile, so lange derselbe noch jung ist und mithin breitere Jahresringe hat, mehr Gefässe, mehr Holzparenchym und dünnwandigere Holzfasern gebildet werden, als später. Das Kernholz ist aber das zuerst gebildete Holz und desshalb ist es leichter als das Splintholz. Wir sehen aber auch, dass das den obersten Baumtheilen angehörige breitringige Splintholz viel leichter ist, als das den unteren, d. h. älteren Baumtheilen zugehörige engringige Splintholz und dass das erstere nur 49.9 gr wiegt, also ebenso leicht ist, als das Kernholz. Eine durch das Holzalter bedingte Veränderung der Holzsubstanz, d. h. eine Art Verkernung oder ein Leichterwerden derselben Holztheile wie bei der Buche ist nicht nachweisbar. Das Schwindeprocent des Kernholzes ist allerdings mit 15.7 % etwas geringer, als das des Splintes mit 16.7 % und muss es zunächst noch eine offene Frage bleiben, ob das geringere Schwinden des älteren Holzes etwa auch mit der Vermehrung von Gerbstoff oder eines anderen Stoffes und der Einlagerung desselben in die Wandung verbunden ist.

Die Fichte ist eine Holzart, die auch im höchsten Lebensalter keinerlei Kernbildung zeigt. Einjähriges und hundertjähriges Holz sind von einander nur durch den Wassergehalt und durch die Vertheilung des Harzgehaltes verschieden. Im wasserreichen Splintholze findet sich das in den Auskleidungszellen der Harzkanäle entstandene Terpentinöl theils in den Kanälen selbst, theils in den Zellen in unmittelbarster Umgebung derselben*), es tritt nach Verwundungen alsbald aus den geöffneten Harzkanälen hervor, die, wie ich gezeigt und durch Abbildung in meinem Lehrbuch der Baumkrankheiten illustrirt habe, eine offene Communication der horizontalen und verticalen Kanäle besitzen. Im relativ trockenen älteren Holze der Fichte ist das Terpentinöl mehr durch den ganzen Holzkörper verbreitet in Folge davon, dass das flüchtige Oel Gelegenheit findet, die Zellwände hier und da zu durchdringen. Die Harzbildung der Fichte scheint sich im Wesentlichen auf die jüngsten Holzlagen zu beschränken. Aeltere Harzkanäle besitzen meist dicke Auskleidungszellen und nur vereinzelte zarthäutige, plasmareiche, harzbildende Zellen zwischen diesen zerstreut. Eine Steigerung des Harzreichthums der Fichte von aussen nach innen, wie solche bei den Kiefern zu beobachten ist, kommt dem Anscheine nach nicht vor, jedenfalls ist sie nur eine sehr unbedeutende.

Die normale Ablagerung des Terpentins im Splinte erleidet durch den

---

*) Eine sehr eingehende Bearbeitung der Harzkanäle und Harzbildung der wichtigsten Nadelholzbäume wird demnächst von meinem Assistenten Dr. Heinrich Mayr veröffentlicht werden, weshalb ich hier nicht näher auf die Processe der Harzbildung und Verharzung eingehe.

Process der Dörrung eine Veränderung. Die Erhitzung des Holzes auf 100—105 ° C. durch vier Tage und Nächte hat zur Folge, dass das Terpentinöl sich gerade so durch den Holzkörper verbreitet, wie dasselbe im Kernholz der stehenden Bäume sich allmälig verbreitet hat, und nur geringe Mengen schon mehr erstarrten und verharzten Terpentins bleiben in den Harzgängen sitzen.

Zur Beurtheilung der etwaigen Veränderungen, denen das Holz der Fichte im Laufe der Zeit unterworfen ist, steht uns nicht bloss der Vergleich zwischen Splint und Kernholz derselben Altersstufe, sondern auch der Vergleich des Holzes junger ca. 30jähriger Bäume mit dem Kernholze der alten Bäume zu Gebote.

Die unter dem Strich stehenden Durchschnittszahlen für die Gesammtheit der untersuchten Holzstücke dürfen nicht ohne Weiteres mit einander verglichen werden, denn der Einfluss der Jahrringbreite auf die Qualität des Holzes ist ein so grosser, dass nur Holzstücke gleicher Ringbreite mit einander verglichen werden können. Ich habe desshalb in Klammern hinter jenen Durchschnittsgrössen den Durchschnitt für diejenigen Holzstücke gegeben, von denen sowohl Splint als Kernholz vorlag. Die in Klammern stehenden Zahlen geben also den Durchschnitt der Fichtenholzstücke mit einer Jahrringbreite von 1.6—3.5, während die Holzstücke mit 1.1 - 1.5 und mit 3.6—5.5 eliminirt worden sind.

Wir haben durch diese Beschränkung auf Holzstücke mit gleichen Ringbreiten vergleichbare Grössen bekommen und gelangen zu dem interessanten Resultat, dass Splintholz alter Bäume 38.6 gr, Kernholz alter Bäume 38.0 gr, Splintholz junger Bäume 38.3 gr organische Substanz auf 100 ccm Frischvolumen besitzen. Es sind das so verschwindend kleine Differenzen, dass wir wohl berechtigt sind, zu behaupten, dass bei gleicher Ringbreite das Fichtenholz alter und junger Bäume unverändert sei.

Das Schwindeprocent des Kernholzes ist mit 12.6 % fast dasselbe, wie das des Splintholzes junger Bäume 12.4 %. Wenn das Splintholz alter Bäume mit 13.9 % etwas mehr schwindet, so ist es allerdings schwierig, hierfür eine befriedigende Erklärung zu finden.

Denkbar wäre es, dass das Splintholz alter Bäume nicht so viel Terpentin, dafür etwas dickere Wandungen enthielte und dass der geringere Terpentingehalt ein stärkeres Schwinden der Wandungssubstanz zur Folge gehabt hatte. Doch das ist nur eine zunächst unbegründete Vermuthung.

Das specifische Trockengewicht des alten Kernholzes (43.4 %) und des Splintholzes junger Bäume (43.7 %) ist wiederum kaum verschieden, während das Splintholz alter Bäume in Folge der stärkeren Schwindung ein etwas höheres Trockengewicht, nämlich 44.9 %, bekommen hat.

Abgesehen von der etwas grösseren Schwindung des Splintholzes alter Bäume ist also das Fichtenholz unverändert dasselbe vom ersten Jahre seiner Entstehung an bis zum 80jährigen Alter und sicherlich noch weit darüber hinaus.

Völlig verschieden davon verhält sich das Holz der Kiefer. Diese Holzart bildet nicht nur einen rothbraunen Kern, der zwar erst unter der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft nach der Fällung hervortritt, sondern sie produzirt auch nachhaltig bis zu höherem Alter hin Harz, da die Auskleidungszellen der Kanäle sich nicht verdicken, wie bei der Fichte. Das ältere, innere Kiefernholz ist weit reicher an Terpentin resp. Harz, wie das äussere Splintholz alter Bäume oder das Holz junger Kiefern.

In Tab. 47 können die Holzstücke der jungen Kiefern fast direkt mit den Kernholzstücken der alten Bäume verglichen werden, doch habe ich auch hier noch den Durchschnitt unter Ausschluss aller derjenigen Jahrringsbreiten extra berechnet, von welchen entweder nur im Kernholz oder nur im Splinte Stücke vorhanden waren.

Kiefernsplintholz junger Bäume zeigt 37.5 gr Substanz, das Kernholz alter Bäume dagegen 41.6 gr, mithin 4.1 gr mehr. In wie weit diese Substanzvermehrung dem zunehmenden Harzgehalt oder der Verkernung zugeschrieben werden muss, ist nicht zu erkennen. Das Schwindeprocent des Splintes alter und junger Bäume ist fast gleich 11.8 und 11.6 resp. 12.1 %.

Das Kernholz dagegen schwindet nur 10.1 resp. 10.5 %, was theils der Verkernung, theils der Einlagerung des Terpentins in die Wandsubstanz zuzuschreiben ist.

Das specifische Trockengewicht des Kernes aller Bäume ist mit 46.6 % erheblich grösser, als das des Splintholzes junger Bäume (41.1 %). Das hohe specifische Gewicht des Splintes der alten Bäume ist in der Schmalringigkeit begründet, über deren Einfluss auf die Holzqualität weiterhin gesprochen werden soll.

Es darf noch auf die interessante Thatsache aufmerksam gemacht werden, dass für das Kiefernholz die Grösse des specifischen Gewichtes keinen richtigen Maassstab zur Beurtheilung der Substanzmenge im gegebenen Volumen darbietet. Splintholz besitzt ein specifisches Gewicht der Substanz von 1.56, ähnlich der Laubholzfaserwandung; Kernholz dagegen ist ein Gemisch von Holzmicellen, zu 1.56 specifischem Gewicht und Terpentin resp. Harz von sehr geringem specifischem Gewichte. Wie ich früher gezeigt habe, besitzt das Kernholz ein specifisches Gewicht von 1.52. Gleiche Gewichtstheile Kern und Splint entsprechen somit nicht gleichen Volumtheilen fester Substanz.

Was endlich die Lärche betrifft, so bieten die wenigen Unterssuchungsobjekte keine brauchbaren Anhaltspunkte zur Beurtheilung der etwaigen Ver-

änderungen, welchen das Holz mit zunehmendem Alter unterworfen ist. Eine Veränderung erleidet dasselbe ersichtlich durch früh eintretende Kernbildung, die auch schon am frischen Holze eine tief braunrothe Färbung hervorruft. Die in Rücksicht auf die grossen Jahrringsbreiten sehr gute Qualität des Kernholzes berechtigt zu der Annahme, dass mit der Verkernung eine bedeutende Vermehrung der Substanz verbunden ist. In wie weit auch ein mit zunehmendem Alter sich steigernder Harzreichthum bei der Substanzvermehrung betheiligt ist, muss unentschieden bleiben. Der Bau der Harzkanäle, welcher mit dem der Fichte grosse Aehnlichkeit hat, lässt vermuthen, dass eine bedeutende Harzzunahme bei der Lärche in höherem Alter nicht eintritt.

3. Ueber den Einfluss der Jahrringbreite auf die Substanz des Holzkörpers. (Tabelle 47.)

Die Grösse des jährlichen Zuwachses an einem Baume resp. einem bestimmten Baumtheile ist fortwährenden Schwankungen unterworfen, bedingt durch die Witterungsverhältnisse eines Jahres, durch Veränderungen in der Bodenbeschaffenheit, durch gesteigerten oder verminderten Lichtgenuss u. s. w. und überhaupt durch alle jene äusseren Einflüsse, die wir in ihrer Gesammtheit als Standortsfaktoren bezeichnen.

Neben diesen schwankenden Einflüssen, die sich in der wechselnden Breite der Jahresringe äussern, ändert sich auch die Zuwachsgrösse des Baumes mit dessen Alter und zwar in Folge seiner zunehmenden Wurzelverbreitung, Blattmenge u. s. w.

Zur Beurtheilung der Zuwachsgrösse eines bestimmten Baumtheiles genügt selbstredend die Breite des gebildeten Holzmantels nicht. Da der Baum alljährlich seinen Durchmesser vergrössert, so kann nur die Zunahme des Stammquerschnittes an Fläche einen Maassstab für die Zuwachsgrösse darbieten.

Es leuchtet sofort ein, dass dann, wenn der Jahreszuwachs derselbe bleibt, wie der der Vorjahre, die Ringbreite constant abnehmen muss. Bleibt sich die Ringbreite gleich, so ist damit eine Zunahme des Jahreszuwachses indicirt.

Mit Ausschluss der ersten Jugendzeit, in welcher der Zuwachs noch im Vergleich zur Masse des Baumes ein sehr grosser ist und mit Ausschluss des jugendlichen Alters eines jeden Schafttheiles oder Astes, in welchen der Querschnitt desselben noch klein ist, nimmt die Jahrringsbreite im Allgemeinen von aussen nach innen ab, wenn auch der Flächenzuwachs oder, was damit gleichbedeutend ist, der Massenzuwachs an einem bestimmten Baumtheil noch in der Zunahme begriffen ist. Die Jahrringbreite für sich allein giebt also weder für

die Beurtheilung des Zuwachses desselben Stammtheiles, noch beim Vergleich der Zuwachsgrösse in verschiedenen Baumhöhen einen brauchbaren Anhalt, es muss vielmehr stets dabei die Stammdicke mit berücksichtigt werden, es kann mit anderen Worten immer nur die Grösse des Flächenzuwachses Aufschluss über die Wachsthumsgesetze des Baumes geben.

Ueber die Gesetze des Dickenwachsthumes der Bäume habe ich sehr eingehende Untersuchungen veröffentlicht*), deren Resultate sich in der Kürze in folgende Sätze zusammenfassen lassen.

Bei Beurtheilung des Dickenwachsthumes der Bäume sind diese in drei Abschnitte zu zerlegen, in den beasteten Theil (Baumkrone), in den astfreien Schaft, und den unteren Theil desselben, den sogenannten Wurzelanlauf, der aber zuweilen bis auf 2—3 m hoch emporsteigt. Innerhalb des beasteten Baumtheiles nimmt der Zuwachs stets von oben nach unten zu, indem jeder lebende und noch reichliche Bildungsstoffe producirende Seitenast dem Hauptschafte neue Stoffe zuführt, die dessen Zuwachs vergrössern.

Der astfreie Schaft zeigt dasselbe Wachsthumsgesetz, d. h. einen von oben nach unten sich steigernden Zuwachs bei allen Bäumen, deren Krone reich entwickelt und voll beleuchtet, mithin reichliche Bildungsstoffe zu produciren im Stande ist. Die Zuwachssteigerung nach unten kann in manchen Fällen so bedeutend sein, dass sogar die Jahrringsbreite unten grösser wird, als sie oben ist.

Bei allen Bäumen mit schwach entwickelter oder sehr beschatteter Krone, deren Bildungsstoffproduktion im Vergleich zur Baumgrösse gering ist, nimmt die Zuwachsgrösse von oben nach unten ab, ja in extremen Fällen werden die Bildungsstoffe vom Cambium der oberen Baumtheile ganz verbraucht und gelangen gar nicht bis zum Fusse des Stammes.

Die cambiale Thätigkeit erlischt aus Nahrungsmangel in den unteren Baumtheilen vollständig, interessanterweise ohne dass dasselbe abstirbt. Treten später wieder günstigere Bedingungen der Ernährung ein, so setzt das Cambium seine Jahre lang unterbrochene Thätigkeit wieder fort, wie dies auch für stark ausgeästete Bäume zu beobachten ist.

Zwischen der ersten und dieser zweiten Wuchsform giebt es nun selbstverständlich eine Mittelform, die darin besteht, dass in der ganzen Länge des Schaftes der Zuwachs viele Jahrzehnte hindurch fast gleich gross bleibt, in welchen Fällen natürlich die Ringbreite nach unten abnimmt. Diese Wuchsform tritt sehr häufig bei Bäumen mittlerer Stärke und Höhe in geschlossenen gleichalterigen Waldbeständen auf.

---

*) Zeitschrift für das Forst- und Jagdwesen. Berlin 1870. — Botanische Zeitung 1870, Nr. 32. 33.

Das unterste Stammende zeichnet sich, abgesehen von stark unterdrückten Bäumen, immer durch eine lokale Zuwachssteigerung aus, die dahin führen kann, dass selbst eine starke Anschwellung dortselbst zu bemerken ist.

Die in den Tafeln 2—44 mitgetheilten Jahrringbreiten eignen sich allerdings nicht dazu, diese Gesetze zu erkennen, weil die Eintheilung der Splinte, Mittelstücke und Kernholzstücke ohne Rücksicht auf die Zahl der Jahresringe erfolgen musste.

Die mittlere Jahrringsbreite der einzelnen Sektionen entspricht ganz ungleichen Jahrringszahlen.

Der Einfluss der Jahrringsbreite auf die Beschaffenheit des Holzes ist ein sehr bedeutungsvoller, aber nach der Holzart durchaus verschiedener.

Sehen wir zunächst auf die Eiche (Tab. 47), so fällt sofort in die Augen, dass mit zunehmender Ringbreite die Substanzmenge sich vergrössert.

Bei Hölzern mit 1—1.5 mm Ringbreite kommen nur 55.5 gr, bei solchen mit 2.6—3 mm Ringbreite 59.1 gr auf 100 cct. Das Schwinden dagegen ist ein ziemlich gleichmässiges bei schmalen und breiten Ringen, während, wie früher besprochen, zwischen Kern und Splint eine grosse Verschiedenheit des Schwindens besteht.

Da das Schwinden gleichmässig erfolgt, so bleibt die Differenz in der Qualität schmal- und breitringigen Holzes bestehen. Engringiges Eichenholz hat 67.2, breitringiges Holz 72.2 % specifisches Trockengewicht.

Wie der Augenschein lehrt, beruht die vorbesprochene Verschiedenheit darauf, dass die vorzugsweise aus grossen, weitlumigen Gefässen bestehende Frühjahrszone jedes Ringes einen um so grösseren Antheil an dem ganzen Jahresringe nimmt, je schmaler derselbe ist.

Sehr engringiges Eichenholz erscheint fast gleichmässig siebartig durchlöchert, breitringiges Holz dagegen ist ausserhalb des Porenkreises durch eine feste substanzreiche Schicht ausgezeichnet, die grossentheils aus sehr dickwandigen englumigen Sklerenchymfasern besteht. Je breiter der Jahrring, um so mehr prävalirt in ihm der feste Bestandtheil desselben. Die dünnwandigen Tracheiden und das Holzparenchym befinden sich mehr in der Nähe der Gefässe und daher kommt es, dass engringiges Holz nur sehr geringe Mengen der festen Sklerenchymfasern besitzen.

Auch bei der Rothbuche nimmt die Substanz mit der Jahrringbreite zu. Bei Jahresringen von 0.5—1 mm enthalten 100 cct Splint 57.6 gr, bei Holz von durchschnittlich 2.6—3.0 mm Ringbreite dagegen 62.4 gr. Dass das Kernholz durchschnittlich leichter ist, als das Splintholz und zwar wegen des fehlenden Stärkemehlgehaltes, wurde bereits oben hervorgehoben. Das Schwinden des Splintes und Kernes ist wie bei der Eiche unabhängig von der Jahrringbreite.

Das specifische Trockengewicht nimmt desshalb wie der Substanzgehalt im Frischvolumen mit der Ringbreite zu und zwar im Splinte von 67.8 auf 76.1 %.

Die gewonnenen Zahlen bestätigen die allgemeine Annahme, nach welcher das junge breitringige, sowie das auf kräftigem Boden erwachsene Holz höheren Werth besitzt, als das engringige ältere, sowie das auf dürftigem Boden erwachsene Rothbuchenholz.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Zahl der Gefässe bei gleicher Querschnittsfläche etwas grösser ist bei engringigem Holze, als bei breitringigem Buchenholze und dürfte dieser Umstand für sich schon genügen, die Geringwerthigkeit des schmalringigen Holzes zu erklären.

Ganz abweichend von der Rothbuche verhält sich die Birke. Die Tab. 47 zeigt, dass die schmalsten Jahresringe das Maximum an Substanz (51.7 gr), die breitesten dagegen das Minimum 49.9 gr enthalten, dass also der Einfluss der Ringbreite gerade der entgegengesetzte ist, wie bei der Rothbuche. Es ist ferner noch hervorzuheben, dass das innere Holz (Kern) leichter ist als das äussere Splintholz.

Die Untersuchung hat nun das interessante Resultat ergeben, dass bei der Birke nicht die Ringbreite an sich bestimmend für die Qualität des Holzes sei, sondern das Alter des Baumtheiles, an welchem der Jahresring gebildet worden ist, und nur desshalb, weil das Holz an jüngeren Baumtheilen leichter ist, als das an älteren Stammtheilen gebildete, erscheinen die breiten Ringe als solche substanzärmer.

Vergleicht man das Holz der breitringigen jüngeren Schafttheile oder des Kernes am unteren Schafttheile mit dem schmalringigen Holze aus dem Splinte des unteren Schafttheiles, so treten drei Verschiedenheiten in die Augen. Erstens ist die Zahl der Gefässe auf einem bestimmten Querschnitte bei breiten Jahresringen grösser als bei schmalen, also umgekehrt, wie das bei der Rothbuche ist. Zweitens sind die Holzfasern bei engringigem Holze dickwandiger, als im Holze junger Axentheile; drittens zeigt das Birkenholz, je näher der Markröhre, um so mehr Strangparenchym. Die grössere Schwere des in höherem Alter eines Stammtheiles gebildeten Holzes ist also begründet in geringerer Gefässzahl, in grösserer Dickwandigkeit der Organe und im Mangel an Holzparenchym, während das bei der Rothbuche und Eiche im Splint vorkommende Stärkemehl so gut wie ganz fehlt, wofür sich im Parenchym geringe Mengen von Fett zeigen.

Dass die vorgenannten drei Eigenthümlichkeiten im anatomischen Bau des Holzes mehr von dem Alter des Baumtheiles, als von der Ringbreite abhängig sind, geht aus dem Umstande hervor, dass in solchen Fällen, in denen die Jahrringe am unteren Stammtheile periodisch breiter geworden waren, diese Breitenzunahme keine Verschlechterung des Holzes zur Folge hatte. Etwa bis

zum 15. Jahrringe (von der Markröhre ab gezählt) zeigt das Birkenholz mit wenig Ausnahmen unter 50 % organischer Substanz; es ist reich an Gefässen, an Strangparenchym und die Faserwandungen sind relativ dünn; die weiter aussen gelegenen Jahresringe werden ärmer an Gefässen und Parenchym und zeigen dickwandigere Holzfasern; in den unteren Stammtheilen der 85jährigen Birke (Tabelle 10) besitzen die äusseren Jahresschichten fast gar kein Strangparenchym, die Zahl der Gefässe sinkt daselbst auf etwa $^2/_3$ von der Zahl, die in den inneren Jahresringen auf gleicher Fläche zu zählen sind.

Bei allen untersuchten Birken mit Ausnahme des Decemberstammes zeigt das Holz, welches ausserhalb der innersten 15 Ringe liegt, mehr als 50 gr organischer Substanz.

Aus dem Gesagten erklärt sich, wesshalb das Kernholz bei gleicher Ringbreite leichter ist als das Splintholz und ferner auch, wesshalb das breitringige Splintholz leichter ist, als das engringige, denn die Jahresringe nehmen, wie ich oben ausgeführt habe, von unten nach oben an Breite zu, mithin nähern sich die breiteren Jahresringe der oberen Baumtheile immer mehr der Markröhre, sie gehören einem jüngeren Axentheile an und sind desshalb leichter.

Der Mangel an Holzparenchym im Splinte älterer Baumtheile dürfte im Zusammenhang stehen mit der Erscheinung, dass auch die sogenannten Markwiederholungen, Markflecke, Markgänge nur im jüngeren Alter des Baumtheiles gebildet werden, im höheren Alter fast ganz fehlen.

Die Organe der Reservestoffablagerung werden mit der bei der Birke schon frühzeitig eintretenden Verminderung des Jahreszuwachses in den unteren Baumtheilen überflüssig, da die Menge der producirten Bildungsstoffe nur hinreicht, das Cambium im unteren Baumtheile zu einer äusserst beschränkten Zuwachsthätigkeit zu befähigen. Eine Ablagerung von Reservestoffen erfolgt im unteren Stammtheile gar nicht mehr, beschränkt sich vielmehr auf die oberen Baumtheile und die Zweige und in diesen jüngeren Axentheilen ist ja reichlich Holzparenchym vorhanden.

Soweit bisher Untersuchungen am Holz der Nadelhölzer ausgeführt wurden, hat sich übereinstimmend ergeben, dass, abgesehen von den Verharzungsprocessen, für die Güte desselben allein das Verhältniss der dickwandigen Herbstholzzone zu der dünnwandigen Frühjahrsschicht maassgebend ist. Im Allgemeinen steht fest, dass bei breiten Jahresringen die Herbstholzzone einen verhältnissmässig geringeren Antheil am ganzen Holzkörper nimmt als bei schmalen Ringen, dass die feste Herbstholzzone gleichsam eine konstante Breite besitzt, während die Breite des ganzen Ringes mehr von der Entwickelung der lockeren Frühjahrszone abhängig ist. Es gilt desshalb nicht mit Unrecht der Satz, dass breitringiges Nadelholz schlechter sei, als schmalringiges.

Eine Ausnahme von dieser Regel habe ich schon früher nachgewiesen, indem ich zeigte, dass bei sehr engen Jahresringen der Kiefer, wie solche sich im höheren Alter an den unteren Stammtheilen bilden, oder wie sie an stark unterdrückten Bäumen zur Ausbildung gelangen, die feste Herbstholzzone fast ganz verloren geht. Es reichen die nur dürftig zugeführten Bildungsstoffe wohl noch aus, um eine schmale, aus dünnwandigen Tracheiden gebildete Zone zu erzeugen, nicht aber, auch eine aus dickwandigen Breitfasern bestehende Herbstschicht zu bilden.

Die vorliegenden Untersuchungen betreffen meist Bäume, die noch im besten Wuchse sich befanden, und doch tritt bei den alten Kiefern, die von dem höheren Fichtenbestande, in welchem sie eingesprengt waren, etwas im Wuchse beeinträchtigt wurden, schon die erwähnte Verschlechterung des Holzes bei dem Jahresringe von 0 5—1 mm deutlich hervor.

Noch mehr zeigte die eine Lärche, welche trotz ihres 55jährigen Alters schon im Wuchse sehr zurückblieb, die Geringwerthigkeit des sehr schmalringigen Holzes. Holz mit 0.5—1 mm Ringbreite zeigt 43.1 gr, solches mit 1.1—1.5 mm Ringbreite dagegen 47 gr Substanz pro 100 cct.

Von dem sehr schmalringigen Holze unter 1 mm mittlerer Ringbreite abgesehen, zeigen die Untersuchungen des Nadelholzes, dass mit zunehmender Ringbreite die Qualität, d. h. die Substanzmenge der Hölzer abnimmt.

Die alten und jungen Fichten zeigen bei gleicher Ringbreite, abgesehen von unbedeutenden Schwankungen dieselbe Substanzmenge; diese ist am höchsten bei Ringbreiten von 1—2 mm mit abgerundet 41 gr und sinkt bei Ringbreiten von 5.1—5.5 mm auf 34.1 gr herab. Beim Trocknen verliert das leichte breitringige Holz weit weniger an Raum, als das schwerere engringige Holz. Das Schwindeprocent des letzteren steigt auf 15.3, während Holz mit 5.1—5.5 mm Ringbreite nur 8.5 % schwindet. Das verschiedenartige Schwindeprocent steigert noch die Unterschiede in der Qualität des absolut trockenen Fichtenholzes. Das specifische Trockengewicht sinkt von 47.8 % auf 37.2 % hinab.

Bei der Kiefer treten die Unterschiede zwischen der Qualität des breit- und engringigen Holzes noch viel schärfer in die Augen. Allerdings muss man in Rücksicht auf die mit der Verkernung und Verharzung eintretende nachträgliche Substanzvermehrung nur das Splintholz der jungen und alten Kiefern berücksichtigen. Die sehr schmalen Jahresringe des Splintes der alten Kiefern zeigen den schon besprochenen Rückgang in der Qualität.

Sehen wir hiervon ab, so sinkt die Substanzmenge mit zunehmender Ringbreite von 43.9 (44) bis auf 33.3 gr, also von 1 auf $^3/_4$ der Substanzmenge pro

Frischvolumen. Das Schwindeprocent sinkt wie bei der Fichte mit zunehmender Ringbreite und ebenso vermindert sich das specifische Trockengewicht von 49.9 bei engringigem, auf 37.4 bei breitringigem Holze.

Die schlechte Qualität des in der Jugend gebildeten breitringigen Holzes der Kiefer wird aber mit höherem Alter total umgeändert durch den Process der Verkernung und Verharzung. Ein Blick auf die organische Substanz des Kiefernkernholzes belehrt uns, dass das breitringigste Holz mit 6.1—8.5 mm Durchschnittsringbreite, welches dem Kern der untersten Stammsektionen angehörte und das sicherlich in der Jugend wenig über 30 gr Substanz enthielt, auf 43.1 gr sich verbessert hat, also in der Qualität obenan steht.

Was nun endlich die Lärche betrifft, so fehlt leider die Möglichkeit des Vergleiches zwischen Splint und Kernholz gleicher Ringbreiten. Das engringige Splintholz ist bedeutend substanzärmer, als das etwas breitringigere Splintholz. Im Kernholze ist erhebliche Abnahme der Qualität mit zunehmender Ringbreite zu erkennen; doch ist die Zahl der Versuchsstücke nicht recht genügend, um weitere Schlüsse aus den gewonnenen Zahlen ziehen zu können.

[Tab. 1.]

Resultate der Untersuchungen

über die

Wassercapacität der Holzsubstanz.

Holzart	Birke		Buche				Eiche				Fichte								Kiefer							
			Splint		Reifholz		Splint		Kern		Splint				Kern				Splint				Kern			
											unten		oben		unten		oben		unten		oben		unten		oben	
Absol. Trockengewicht und Absol. Trockenvolumen	4.240 gr 2.718 cc		6.270 gr 4.019 cc		6.000 gr 3.846 cc		5.370 gr 3.442 cc		6.380 gr 4.090 cc		4.805 gr 3.080 cc		6.335 gr 4.061 cc		4.855 gr 3.112 cc		4.925 gr 3.157 cc		4.015 gr 2.574 cc		4.850 gr 3.109 cc		5.455 gr 3.496 cc		7.520 gr 4.821 cc	
Aufenthalt im Feuchtraume Tage	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %	Absol. Gewicht gr	Wassergehalt %
2	5.295	39	7.750	37	7.380	36	6.703	39	7.735	33	5.951	37	7.865	38	5.985	36	6.103	37	4.970	37	5.968	36	6.355	26	9.010	31
10	5.598	50	8.350	52	7.825	47	7.135	51	8.250	46	6.325	50	8.270	48	6.300	46	6.345	45	5.125	43	6.190	43	6.690	35	9.485	41
15	5.765	56	8.515	56	7.855	48	7.400	59	8.385	49	6.435	53	8.400	51	6.375	49	6.443	48	5.200	46	6.300	46	6.765	37	9.520	42
21	5.885	60	8.692	60	7.935	50	7.675	67	8.515	52	6.570	57	8.500	53	6.435	51	6.485	50	5.252	48	6.422	50	6.775	38	9.575	43
27	6.028	66	8.915	66	8.007	52	7.950	75	8.702	56	6.670	60	8.670	57	6.515	53	6.587	52	5.300	50	6.557	55	6.885	41	9.645	44
37	—	—	9.037	69	8.105	54	8.278	84	8.952	62	6.777	64	8.740	59	6.656	58	6.660	55	5.350	52	6.609	57	6.954	43	9.715	45
47	6.070	67	9.115	71	8.188	57	8.465	90	9.120	67	6.777	64	8.780	60	6.715	59	6.680	56	5.375	53	6.620	57	6.985	44	9.847	48
57	6.025	66	9.150	72	8.185	57	8.535	92	9.278	71	6.750	63	8.810	61	6.720	60	6.693	56	5.365	52	6.585	56	7.035	45	9.857	49
67	—	—	9.150	72	8.180	57	8.530	92	9.450	75	6.770	64	—	—	—	—	—	—	5.315	50.5	—	—	—	—	—	—

Birke.

Alter 30 Jahre. 28. December 1881.
Höhe 13 m. Kronenansatz 5 m. Inhalt 0.113 cm. Wasser 41.5 %. Substanz 30.2 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	49.6	31.2	—	14.4	54.4	—	52.3	104.0	80.7	38.4
—	Splint	3.3	47.0	30.1	50.0	25.0	44.9	25.0	48.9	91.9	55.5	15.3
—	Kern	2.8	42.1	27.0	44.8	33.4	39.6	21.8	48.5	81.7	50.1	15.9
18.0	·//. Holz	3.0	45.3	29.0	48.1	27.9	43.1	24.0	48.7	88.4	53.6	15.5
3.5	Rinde	—	53.6	34.4	—	14.8	50.8	—	48.7	104.4	84.7	36.7
—	Splint	3.2	47.2	30.3	50.3	26.5	43.2	23.2	47.8	90.4	55.4	14.9
—	Kern	3.8	42.6	27.3	45.3	31.7	41.0	23.0	49.0	83.6	50.6	15.7
15.5	·//. Holz	3.5	45.6	29.2	48.5	28.3	42.5	23.2	48.2	88.1	53.8	15.1
5.7	Rinde	—	57.3	36.7	—	18.6	44.7	—	43.8	102.0	83.4	31.4
—	Splint	3.0	48.2	30.9	51.3	31.8	37.3	16.9	43.2	85.5	57.0	15.4
—	Kern	2.6	44.6	28.6	47.5	28.4	43.0	24.1	49.1	87.6	52.8	15.5
9.5	·//. Holz	2.8	47.1	30.2	50.1	30.6	39.2	19.3	45.3	86.3	55.7	15.4
7.9	Rinde	—	57.3	36.7	—	18.4	44.9	—	43.9	102.2	86.0	33.3
6.5	Holz	3.2	43.4	27.8	46.1	36.1	36.1	17.8	45.4	79.5	51.3	15.4
10.1	Rinde	—	56.7	36.3	—	24.4	47.1	—	37.8	103.8	87.8	35.5
4.0	Holz	4.0	43.4	27.8	46.1	38.7	33.5	15.2	43.5	76.9	51.4	15.5
12.3	Holz mit Rinde		42.5	27.2	—	35.5	37.3	—	46.7	79.8	54.6	22.2
1- u. 2jährige Zweige			49.9	32.0	—	20.2	47.8	—	48.9	97.7	73.6	32.2
Ganzer Stamm			47.1	30.2	50.1	28.3	41.5	21.6	—	88.6	—	—

Birke.

Alter 35 Jahre. 16. Februar 1882.
Höhe 12 m. Kronenansatz 5 m. Inhalt 0.102 cm. Wasser 41.5 %. Substanz 33.3 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	55.6	35.6	—	22.4	42.0	—	43.0	97.6	86.8	36.0
—	Splint	2.3	54.7	35.1	58.3	25.1	39.8	16.6	42.2	94.5	64.9	15.7
—	Kern	3.0	53.2	34.1	56.6	22.3	43.6	21.1	45.1	96.8	64.9	19.0
17.0	·//. Holz	2.7	54.0	34.5	57.3	23.9	41.4	18.6	43.4	95.4	64.9	16.7
3.5	Rinde	—	58.0	37.2	—	21.2	41.6	—	41.8	99.6	83.7	30.6
—	Splint	2.0	51.0	32.7	54.3	25.8	41.5	19.9	44.8	92.5	61.1	16.5
—	Kern	2.8	47.2	30.3	50.3	23.7	46.0	26.0	49.3	93.2	56.6	16.6
13.0	·//. Holz	2.3	50.0	32.0	53.1	25.3	42.7	21.6	46.1	92.7	59.8	16.5
5.7	Rinde	—	59.4	38.1	—	22.5	39.4	—	39.9	98.8	84.8	30.0
—	Splint	2.1	54.4	34.9	57.9	30.0	35.1	12.1	39.2	89.5	66.0	17.9
—	Kern	2.2	48.7	31.2	51.8	20.4	48.4	27.8	49.8	97.1	59.3	17.8
10.5	·//. Holz	2.1	52.1	33.4	55.4	26.0	40.6	18.6	43.8	92.7	63.0	17.8
7.9	Rinde	—	61.7	39.5	—	21.1	39.4	—	39.0	101.1	89.5	31.1
8.0	Holz	2.5	49.3	31.6	52.5	27.5	40.9	20.0	45.4	90.2	59.1	16.6
10.1	Rinde	—	64.7	41.5	—	18.3	40.2	—	38.4	104.9	92.6	30.3
4.0	Holz	2.6	47.8	30.6	50.8	29.2	40.2	20.0	45.6	88.0	57.7	17.1
1—2jähr. Zweig m. Kn.			52.5	33.6	—	20.9	45.5	—	46.4	98.0	70.6	25.6
Ganzer Stamm			52.0	33.3	55.3	25.2	41.5	19.5	—	93.5	—	—

Birke.

Alter 35 Jahre. 24. März 1881.
Höhe 12 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.100 cm. Wasser 52.1 %. Substanz 33.8 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	59.6	38.2	—	16.9	44.9	—	43.0	104.4	86.9	31.5
—	Splint	2.6	56.0	35.9	59.6	12.6	51.5	27.8	47.9	107.5	66.4	15.7
—	Kern	2.6	52.9	33.9	56.3	15.4	50.7	28.3	48.9	103.6	61.6	14.1
16.5	·//. Holz	2.6	55.0	35.3	58.6	13.4	51.3	28.0	48.3	106.3	64.8	15.2
3.5	Rinde	—	66.8	42.8	—	12.6	44.6	—	40.0	111.4	97.4	31.4
—	Splint	2.4	52.8	33.8	56.1	11.8	54.4	32.1	50.7	107.2	64.1	17.6
—	Kern	3.7	47.1	30.2	50.1	22.2	47.6	27.7	50.3	94.7	55.9	15.7
13.0	·//. Holz	2.6	51.0	32.7	54.3	15.1	52.2	30.6	50.6	103.2	61.4	16.9
5.7	Rinde	—	67.9	43.5	—	15.1	41.4	—	37.8	108.5	91.2	25.5
—	Splint	3.2	51.5	33.0	54.8	13.5	53.5	31.7	51.0	105.1	62.0	16.9
—	Kern	2.1	48.0	30.8	51.1	19.8	49.4	29.1	50.7	97.4	55.0	12.6
11.0	·//. Holz	2.8	50.9	32.6	54.1	14.7	52.7	31.2	50.9	103.6	60.7	16.6
7.9	Rinde	—	62.7	40.2	—	15.2	44.6	—	41.5	107.2	89.4	29.8
7.5	Holz	3.0	53.0	34.0	56.4	13.1	52.9	30.5	49.9	105.9	64.1	17.1
10.1	Rinde	—	64.5	41.3	—	20.7	38.0	—	37.1	102.5	99.2	35.0
4.0	Holz	2.2	50.6	32.4	53.8	11.2	56.4	35.0	52.7	107.0	57.2	11.6
1-2jähr. Zweige m. Kn.			58.4	37.4	—	11.5	51.1	—	46.7	109.5	67.9	13.9
Ganzer Stamm			52.8	33.8	56.1	14.1	52.1	29.8	—	104.9	—	—

Birke.

Alter 35 Jahre. 7. Mai 1881.
Höhe 12 m. Kronenansatz 5 m. Inhalt 0.101 cm. Wasser 50.5 %. Substanz 33.6 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Wasser				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	44.6	28.6	—	9.5	61.9	—	58.1	106.5	83.9	46.9
—	Splint	3.0	54.7	35.1	58.3	13.8	51.1	27.9	48.3	105.8	68.4	20.0
—	Kern	2.1	52.3	33.5	55.6	19.9	46.6	24.5	47.1	98.9	64.2	18.6
15.5	·//. Holz	2.4	53.8	34.4	57.1	16.2	49.4	26.7	47.9	103.2	66.9	19.5
3.5	Rinde	—	51.3	32.9	—	15.0	52.1	—	50.4	103.4	81.7	37.7
—	Splint	3.0	55.7	35.7	59.3	13.0	51.3	27.7	47.9	107.0	68.4	18.5
—	Kern	2.7	47.6	30.5	50.6	27.0	43.5	23.4	47.8	91.1	60.9	21.7
13.5	·//. Holz	2.9	52.7	33.8	56.1	17.8	48.4	26.1	47.9	101.1	65.7	19.7
5.7	Rinde	—	63.3	40.6	—	7.8	51.6	—	44.9	114.9	89.6	29.3
—	Splint	3.8	51.5	33.0	54.8	13.0	54.0	32.2	51.2	105.5	63.1	18.4
—	Kern	2.6	48.7	30.6	50.8	26.3	43.1	22.9	47.0	91.8	59.7	18.5
11.5	·//. Holz	3.3	50.8	32.5	54.0	16.3	51.2	29.7	50.2	102.0	62.2	18.4
7.9	Rinde	—	59.7	38.3	—	12.5	49.2	—	45.2	108.9	90.5	34.0
8.0	Holz	3.2	51.3	32.9	54.6	12.0	55.1	33.4	52.0	106.4	63.8	19.6
10.1	Rinde	—	59.0	37.9	—	9.7	52.4	—	46.9	110.4	94.4	37.5
5.0	Holz	—	49.6	31.8	52.8	7.1	61.1	40.1	55.2	110.7	59.5	16.7
1-2jähr. Zwg. ohne Bl.			47.1	30.2	—	12.9	56.9	—	54.7	104.0	75.5	42.2
Ganzer Stamm			52.5	33.6	55.8	16.3	50.5	28.3	—	103.0	—	—

Birke.

Alter 30 Jahre. 2. Juli 1881.
Höhe 11.5 m. Kronenansatz 4.5 m. Inhalt 0.084 cm. Wasser 43.8 %. Substanz 32.4 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	51.5	33.0	—	18.4	48.6	—	48.6	100.1	81.9	37.1
—	Splint	3.7	51.1	32.8	54.4	23.6	43.6	22.0	46.0	94.7	62.0	17.5
—	Kern	4.6	50.6	32.4	53.8	27.3	40.1	18.7	44.2	90.7	60.2	15.9
15.5	·//. Holz	4.5	50.8	32.6	54.1	25.4	41.7	20.2	45.0	92.5	61.0	16.7
3.5	Rinde	—	52.1	33.4	—	20.1	46.5	—	47.2	98.6	83.4	37.5
—	Splint	2.3	51.6	33.1	54.9	22.3	44.6	22.8	46.4	96.2	63.7	19.0
—	Kern	3.0	49.9	32.0	53.1	23.7	44.3	23.2	47.0	94.2	58.4	14.7
13.0	·//. Holz	2.7	50.8	32.6	54.1	22.9	44.5	23.0	46.7	95.3	61.4	17.2
5.7	Rinde	—	52.6	33.7	—	18.2	48.1	—	47.7	100.7	86.8	39.3
—	Splint	3.4	50.6	32.4	53.8	18.9	48.5	27.1	48.9	99.1	61.1	17.1
—	Kern	3.3	47.4	30.4	50.5	25.5	44.1	24.0	48.2	91.5	55.8	14.9
10.0	·//. Holz	3.4	49.8	31.9	53.0	20.8	47.3	26.2	48.7	97.1	59.6	16.3
7.9	Rinde	—	49.0	31.4	—	16.1	52.5	—	51.7	101.5	83.7	41.5
5.0	Holz	2.4	48.0	30.8	51.1	23.3	45.9	25.6	48.9	93.9	58.7	18.2
10.1	Rinde	—	42.2	27.0	—	11.0	62.0	—	59.5	104.2	—	—
2.0	Holz	2.2	47.7	30.6	50.8	16.4	53.0	32.8	52.6	100.7	62.4	23.5
2jährige Zweige			39.6	25.4	—	10.1	64.5	—	61.9	104.1	74.7	47.0
1jähr. Zweig mit Laub			41.0	26.3	—	7.1	66.6	—	61.9	107.6	87.1	53.0
Ganzer Stamm			50.5	32.4	53.8	23.8	43.8	22.4	—	94.3	—	—

Birke.

Alter 30 Jahre. 8. October 1881.
Höhe 13 m. Kronenansatz 8 m. Inhalt 0.126 cm. Wasser 38.6 %. Substanz 32.9 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	60.3	38.7	—	16.8	44.5	25.2	42.5	104.8	96.3	37.3
—	Splint	4.2	52.6	33.7	55.9	31.5	34.8	12.6	39.8	87.4	61.8	15.0
—	Kern	3.4	51.7	33.1	54.9	28.9	38.0	16.2	42.4	89.7	59.6	13.2
18.5	·//. Holz	3.6	52.2	33.5	55.6	30.5	36.0	13.9	40.8	88.2	60.9	14.2
3.5	Rinde	—	65.7	41.9	—	18.2	39.9	—	37.8	105.6	93.6	29.8
—	Splint	4.1	51.2	32.2	53.5	28.8	39.1	17.8	43.3	90.3	58.5	12.5
—	Kern	4.3	51.2	32.2	53.5	27.7	40.2	18.9	43.9	91.4	58.5	12.4
15.0	·//. Holz	4.2	51.2	32.2	53.5	28.4	39.5	18.2	43.5	90.7	58.5	12.5
5.7	Rinde	—	68.9	44.2	—	15.3	40.5	—	37.0	109.4	94.0	26.7
—	Splint	3.9	51.6	33.1	54.9	26.5	40.4	18.6	43.1	92.0	59.6	13.3
—	Kern	4.0	51.0	32.7	54.3	25.1	42.2	20.6	45.3	93.2	58.0	12.1
12.0	·//. Holz	4.0	51.4	32.9	54.6	26.2	40.9	19.2	44.3	92.3	59.1	13.0
7.9	Rinde	—	68.2	43.7	—	15.4	40.9	—	37.5	109.1	92.3	26.1
8.5	Holz	4.0	47.8	30.6	50.8	27.7	41.7	21.5	46.6	89.5	55.2	13.5
10.1	Rinde	—	64.8	41.5	—	12.5	46.0	—	41.5	110.8	98.5	35.0
4.5	Holz	3.1	46.5	29.8	49.5	30.4	39.8	20.1	46.1	86.3	57.1	18.6
1- u. 2jähr. Zwg. ohne B.			48.0	30.8	—	11.9	57.3	—	54.4	105.3	78.6	38.9
1jähr. Zwg. m. Blättern			44.2	28.3	—	13.9	57.8	—	56.7	102.0	76.5	42.2
Ganzer Stamm			51.3	32.9	54.6	28.5	38.6	16.9	—	89.9	—	—

Birke.

Alter 85 Jahre. 16. Februar 1882.
Höhe 21 m. Kronenansatz 12 m. Inhalt 0.442 cm. Wasser 42.1 %. Substanz 32.4 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringsbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	59.6	38.2	—	20.2	41.6	—	41.1	101.2	85.9	30.6
—	Splint	0.9	53.4	34.2	56.8	28.3	37.5	14.9	40.5	92.9	63.5	15.9
—	Kern	2.0	49.6	31.8	52.8	23.9	44.3	23.3	47.2	93.9	58.5	15.3
25.1	·//. Holz	1.3	51.9	33.3	55.3	25.4	41.3	19.3	44.4	93.2	61.5	15.6
4.7	Rinde	—	63.2	40.5	—	19.1	40.4	—	39.0	103.6	88.7	28.7
—	Splint	0.9	51.4	32.9	54.6	25.3	41.8	20.1	44.9	93.2	62.1	17.2
—	Kern	3.3	46.2	29.6	49.1	27.8	42.6	23.1	48.0	88.8	53.8	14.2
21.0	·//. Holz	1.5	49.5	31.7	52.6	26.2	42.1	21.2	45.9	91.6	59.0	16.1
7.9	Rinde	—	66.5	42.7	—	16.4	40.9	—	38.1	107.4	90.7	26.7
—	Splint	0.8	50.4	32.3	53.6	25.5	42.2	20.9	45.6	92.6	60.2	16.3
—	Holz	3.0	47.6	30.5	50.6	26.2	43.3	23.2	47.6	90.9	56.6	15.8
19.0	·//. Holz	1.4	49.2	31.5	52.3	25.8	42.7	21.9	46.5	91.9	58.6	16.1
11.1	Rinde	—	64.7	41.5	—	17.5	41.0	--	38.8	105.7	88.8	27.1
—	Splint	0.9	51.2	32.8	54.4	27.8	39.4	17.8	43.5	90.6	61.3	16.6
—	Kern	2.7	48.2	30.9	51.3	22.0	47.1	26.7	49.5	95.3	57.2	15.9
16.5	·//. Holz	1.4	50.1	32.1	53.3	25.7	42.2	21.0	45.7	92.3	60.0	16.3
14.3	Rinde	—	64.9	41.6	—	17.1	41.3	—	38.8	106.2	89.7	27.6
—	Splint	1.2	53.3	34.2	56.8	25.3	40.5	17.9	43.2	93.8	64.2	17.0
—	Kern	2.0	50.7	32.5	54.0	17.7	49.8	28.3	49.9	100.5	60.8	16.6
11.5	·//. Holz	1.4	52.4	33.6	55.8	23.1	43.3	21.1	45.2	95.7	63.1	16.9
17.5	Rinde	—	64.4	41.3	—	17.3	41.4	—	39.2	105.8	93.0	30.8
6.0	Holz	0.9	50.4	32.3	53.6	20.3	47.4	26.1	48.5	97.8	60.4	16.6
20.7	Holz ohne Rinde		46.5	29.8	49.5	19.7	50.5	30.8	52.0	97.0	55.5	16.1
1—2	jährige Zweige		52.9	33.9	—	18.3	47.8	—	47.5	100.7	66.1	20.0
Ganzer Stamm			50.5	32.4	54.0	25.5	42.1	20.5	—	92.6	—	—

Rothbuche.

Alter 80 Jahre. 28. December 1881.
Höhe 20 m. Kronenansatz 7.5 m. Inhalt 0.594 cm. Wasser 47.3%. Substanz 38.1 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	56.5	36.2	—	18.9	44.9	—	44.2	101.4	82.3	31.2
0	Splint	3.0	63.7	40.8	70.2	11.7	47.5	18.1	42.7	111.2	75.9	16.1
0	Mitte	1.9	57.5	36.8	61.1	26.6	36.6	12.3	38.9	94.1	68.7	16.3
0	Kern	1.5	56.0	35.9	56.4	32.2	31.9	11.4	36.3	87.9	69.2	19.1
30.0	·//. Holz	2.0	61.4	39.4	67.0	17.2	43.4	15.8	41.4	104.8	73.4	16.3
3.7	Rinde	—	53.4	34.2	—	15.8	50.0	—	48.6	103.4	80.6	33.8
+-0	Splint	2.2	60.7	38.9	66.9	9.5	51.6	23.6	46.0	112.3	71.7	15.4
0	Mittc	1.8	54.6	35.0	58.1	26.6	38.4	15.3	41.3	93.0	65.4	16.5
0	Kern	1.8	56.2	36.0	56.5	31.8	32.2	11.7	36.4	88.4	67.8	17.2
26.0	·//. Holz	1.9	58.0	37.2	63.2	17.5	45.3	19.3	43.8	103.3	69.1	16.0
5.9	Rinde	—	57.8	37.0	—	20.0	43.0	—	42.7	100.8	82.4	29.8
+	Splint	2.1	59.0	37.8	65.0	10.9	51.3	24.1	46.5	110.3	70.4	16.3
0	Mitte	2.1	54.9	35.2	58.4	20.1	44.7	21.5	44.9	99.6	65.5	16.3
0	Kern	2.2	54.3	34.8	54.6	32.6	32.6	12.8	37.5	86.9	66.9	18.5
24.0	·//. Holz	2.1	57.3	36.7	62.0	15.3	48.0	22.7	45.6	105.3	68.5	16.3
8.1	Rinde	—	58.6	37.6	—	20.2	42.2	—	41.9	100.8	83.1	29.6
+	Splint	2.8	60.3	38.6	66.4	9.3	52.1	24.3	46.4	112.4	72.4	16.8
+-0	Mitte	2.2	55.6	35.6	59.1	16.4	48.0	24.5	46.3	103.6	66.7	16.7
0	Kern	2.1	57.0	36.5	57.3	28.6	34.9	14.1	37.7	91.9	69.8	18.3
22.0	·//. Holz	2.3	58.2	37.3	63.0	13.1	49.6	23.9	46.0	107.8	70.0	16.8
10.3	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	Splint	2.4	59.4	38.1	65.5	9.0	52.9	25.5	47.1	112.3	70.5	15.8
+-0	Mitteu.Kern	2.3	54.8	35.1	58.3	15.1	49.8	26.6	47.6	104.6	66.6	17.8
20.0	·//. Holz	2.4	57.8	37.0	62.9	11.2	51.8	25.9	47.3	109.6	69.2	16.5
12.5	Rinde	—	62.8	40.3	—	18.9	40.8	—	39.4	103.6	85.3	26.8
+	Splint	2.5	63.3	40.6	69.8	7.6	51.8	22.6	45.0	115.1	74.1	14.6
0	Mitteu.Kern	2.3	60.8	39.0	64.7	12.3	48.7	23.0	44.5	109.5	73.9	17.8
16.0	·//. Holz	2.4	62.8	40.3	68.7	8.6	51.1	22.7	44.9	113.9	74.1	15.3
14.7	Rinde	—	60.5	38.8	—	22.2	39.0	—	39.2	99.5	85.3	29.0
+	Splint	2.3	64.6	41.4	71.2	7.4	51.2	21.4	44.2	115.8	75.7	14.7
+	Mitteu.Kern	2.0	61.3	39.3	65.2	7.3	53.4	27.5	46.6	114.7	73.6	16.8
10.5	·//. Holz	2.2	63.9	40.9	69.9	7.3	51.6	22.6	44.6	115.5	75.3	15.1
16.9	Rinde	—	58.6	37.6	—	25.1	37.3	—	38.9	95.9	82.0	28.6
+	Splint	3.0	66.8	42.8	73.6	6.1	51.1	20.3	43.4	117.9	79.4	15.9
+	Mitteu.Kern	1.6	60.9	39.0	64.8	11.9	49.1	23.3	44.6	110.0	73.1	16.7
6.0	·//. Holz	2.8	65.8	42.1	72.0	7.1	50.8	20.9	43.6	116.6	78.3	16.0
1-2jähr. Zweige m. Kn.			58.3	37.3	—	16.8	45.9	—	44.1	104.2	76.9	24.2
Ganzer Stamm			59.4	38.1	64.7	14.6	47.3	20.7	—	106.7	—	—

Rothbuche.

Alter 95 Jahre. 16. Februar 1882.
Höhe 21 m. Kronenansatz 10 m. Inhalt 0.584 cm. Wasser 41.7 %. Substanz 36.9 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	64.9	41.6	—	17.4	41.0	—	38.7	105.9	83.2	22.0
0	Splint	2.1	61.9	39.7	68.3	15.8	44.5	15.9	41.8	106.4	74.9	17.5
0	Mitte	1.4	58.2	37.3	61.9	26.5	36.2	11.6	38.4	94.4	70.9	18.0
0	Kern	1.2	61.4	39.4	61.9	28.7	31.9	9.4	34.2	93.3	76.4	19.6
27.5	·//. Holz	1.5	60.2	38.6	65.2	21.6	39.8	13.2	39.8	100.0	73.3	17.9
3.7	Rinde	—	62.6	40.1	—	18.4	41.5	—	39.9	104.1	84.6	25.9
0	Splint	2.0	58.4	37.4	64.3	17.4	45.2	18.3	43.6	103.6	71.2	17.9
0	Mitte	1.4	55.1	35.3	58.6	29.3	35.4	12.1	39.1	90.5	66.7	17.4
0	Kern	1.2	57.2	36.7	57.6	35.0	28.3	7.4	33.1	85.5	69.5	17.6
26.0	·//. Holz	1.5	57.1	36.6	62.2	23.5	39.9	14.3	41.2	97.0	69.4	17.7
5.9	Rinde	—	64.4	41.3	—	19.4	39.3	—	37.9	103.7	84.0	23.3
0	Splint	1.6	56.1	36.0	61.9	18.0	46.0	20.1	45.1	102.1	67.0	18.3
0	Mitte	1.5	55.1	35.3	58.6	32.2	32.5	9.2	37.1	87.6	66.3	17.0
0	Kern	1.4	56.6	36.3	57.0	34.1	29.6	8.9	34.3	86.2	69.4	18.5
24.0	·//. Holz	1.5	55.8	35.8	60.5	23.9	40.3	15.6	41.9	96.1	67.0	16.7
8.1	Rinde	—	62.2	39.9	—	17.3	42.8	—	40.8	105.0	83.5	25.6
+-0	Splint	1.9	56.5	36.2	62.3	18.4	45.4	19.3	43.8	101.9	69.4	18.5
0	Mitte	1.6	54.7	35.1	58.3	30.0	34.9	11.7	39.0	89.6	65.3	16.3
0	Kern	1.7	58.8	37.7	59.2	31.4	30.9	9.4	34.4	89.7	71.6	17.9
22.0	·//. Holz	1.7	56.1	36.0	60.8	21.9	42.1	17.3	42.9	98.2	68.1	17.7
10.3	Rinde	—	65.4	41.9	—	18.8	39.3	—	37.5	104.7	86.7	24.5
+	Splint	1.6	58.0	37.2	64.0	14.4	48.4	21.6	45.5	106.4	68.9	15.8
0	Mitte	1.4	53.7	34.4	57.1	25.2	40.4	17.7	42.9	94.1	65.1	17.6
0	Kern	1.8	55.8	35.8	56.2	33.8	30.4	10.0	35.3	86.2	69.5	19.7
20.5	·//. Holz	1.6	56.6	36.3	61.7	18.6	45.1	19.7	44.4	101.7	67.8	16.5
12.5	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	Splint	1.6	57.6	36.9	63.5	14.2	48.9	22.3	45.9	106.5	68.6	16.1
0	Mitte	1.8	57.7	37.0	61.4	22.6	40.4	16.0	41.2	98.1	70.8	18.5
0	Kern	1.2	55.1	35.3	55.4	31.7	33.0	12.9	37.5	88.1	67.9	18.8
17.0	·//. Holz	1.5	57.5	36.9	62.7	17.7	45.4	19.6	44.2	102.9	69.2	17.0
14.7	Rinde	—	59.6	38.2	—	21.4	40.4	—	40.4	100.0	83.2	28.4
+	Splint	1.7	60.2	38.6	66.4	14.0	47.4	19.6	44.1	107.6	71.2	15.5
0	Mitte u. Kern	2.0	59.5	38.1	63.2	23.6	38.3	13.2	39.1	97.8	72.1	17.5
12.0	·//. Holz	1.7	60.1	38.5	65.8	15.1	46.4	19.1	43.6	106.5	71.3	15.7
16.9	Rinde	—	63.3	40.6	—	20.9	38.5	—	37.8	101.8	84.4	25.0
+	Splint	1.2	63.0	40.4	69.5	9.8	49.8	20.7	44.2	112.8	75.8	16.9
+	Mitte u. Kern	1.5	58.2	37.3	61.9	25.5	37.2	12.6	38.1	97.4	72.1	16.3
7.0	·//. Holz	1.3	62.4	40.0	68.4	13.2	46.8	18.4	42.9	109.2	74.9	16.7
19.1	·//. Holz	0.9	63.8	40.9	70.3	11.3	47.8	18.4	42.8	111.6	75.5	15.4
1-2jähr. Zweige m. Kn.			59.0	37.8	—	13.7	48.5	—	45.1	107.5	75.9	22.2
Ganzer Stamm			57.6	36.9	62.5	21.4	41.7	16.1	—	99.3	—	—

Tab. 11.

Rothbuche.

Alter 85 Jahre. 24. März 1881.

Höhe 18 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.547 cm. Wasser 41.1 %. Substanz 35.1 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	56.0	35.9	—	15.5	48.6	—	46.4	104.6	71.8	22.0
—	Splint	1.5	52.7	33.8	58.1	27.2	39.0	14.7	42.5	91.7	61.9	14.7
—	Mitte	2.0	53.3	34.2	56.8	32.6	33.2	10.6	38.4	86.5	63.1	15.5
—	Kern	2.2	58.0	37.2	58.4	28.9	33.9	12.7	36.9	91.9	68.5	15.3
28.5	·//. Holz	1.8	53.8	34.4	57.8	29.7	35.9	12.5	40.1	89.7	63.3	15.1
3.7	Rinde	—	58.4	37.4	—	15.2	47.4	—	44.5	105.8	71.0	17.8
—	Splint	1.7	52.1	33.4	57.4	22.5	44.1	20.1	45.8	96.2	61.3	15.0
—	Mitte u. Kern	1.6	54.1	34.7	56.2	29.4	35.9	14.4	39.9	90.0	64.6	16.3
25.5	·//. Holz	1.6	52.8	33.9	57.6	24.7	41.4	17.7	44.0	94.2	62.4	15.4
5.9	Rinde	—	61.2	39.2	—	12.7	48.1	—	44.0	109.3	73.5	16.7
—	Splint	1.7	53.8	34.5	59.3	20.4	45.1	20.3	45.6	98.9	65.5	17.9
—	Mitte u. Kern	1.7	53.9	34.6	56.1	29.8	35.6	14.1	39.8	89.5	65.7	17.9
23.0	·//. Holz	1.7	53.8	34.4	58.1	23.3	42.3	18.6	44.0	96.1	65.6	17.9
8.1	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	2.1	55.2	35.4	60.9	19.0	45.6	20.1	45.2	100.8	65.2	15.3
—	Mitte u. Kern	2.1	56.2	36.3	58.8	25.1	38.6	16.1	40.5	94.8	69.4	18.4
23.0	·//. Holz	2.1	55.6	35.6	60.2	20.7	43.7	19.1	44.0	99.3	66.3	16.1
10.3	Rinde	—	59.8	38.3	—	13.8	47.9	—	44.5	107.7	77.1	22.4
—	Splint	2.1	55.5	35.6	61.2	19.1	45.3	19.7	44.9	100.8	65.3	14.9
—	Mitte u. Kern	2.1	56.4	36.1	58.5	22.1	41.8	19.4	42.5	98.2	69.1	18.4
20.0	·//. Holz	2.1	55.8	35.8	60.5	20.0	44.2	19.5	44.2	100.0	66.3	15.9
12.5	Rinde	—	60.9	39.0	—	16.1	44.9	—	42.5	105.8	77.9	21.8
—	Splint	1.7	60.2	38.6	66.4	15.9	45.5	17.7	43.1	105.7	72.0	16.4
—	Mitte u. Kern	1.8	62.4	40.0	64.8	20.1	39.9	15.1	39.0	102.3	73.5	15.1
13.5	·//. Holz	1.7	60.7	38.9	66.1	16.9	44.2	17.0	42.2	104.9	72.3	16.1
14.7	Rinde	—	61.1	39.2	—	12.7	48.1	—	44.0	109.2	78.6	22.2
7.5	Holz	—	62.7	40.2	69.1	11.5	48.3	19.4	43.6	111.0	70.9	11.7
16.9	Holz mit Rinde		61.5	39.4	67.8	10.4	50.2	21.8	45.0	111.7	75.6	18.7
1-2jähr. Reiser m. Kn.			58.3	37.4	—	11.8	50.8	—	46.6	109.1	—	—
Ganzer Stamm			54.7	35.1	59.1	23.8	41.1	17.1	—	95.8	—	—

Rothbuche.

Alter 85 Jahre. 7. Mai 1881.
Höhe 18.5 m. Kronenansatz 9 m. Inhalt 0.353 cm. Wasser 41.5%. Substanz 34.6 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	58.7	37.6	—	13.2	49.2	—	45.6	107.9	79.4	26.2
—	Splint	3.0	58.9	37.7	64.8	15.9	46.4	19.3	43.8	105.3	76.9	22.6
—	Mitte	1.0	51.1	32.8	54.4	30.4	36.8	15.2	41.9	87.9	63.5	19.6
—	Kern	1.4	55.5	35.6	55.9	32.4	32.0	11.7	37.9	87.5	67.3	17.6
23.5	·//. Holz	1.4	54.6	35.0	58.1	25.8	39.2	16.1	41.8	93.8	68.4	20.3
3.7	Rinde	—	59.5	38.1	—	10.4	51.5	—	46.4	111.0	76.9	22.6
—	Splint	1.4	54.7	35.1	60.4	15.3	49.6	24.3	47.5	104.3	67.5	18.9
—	Mitte	1.3	49.8	31.9	53.0	32.5	35.6	14.5	41.7	85.4	61.9	19.5
—	Kern	1.7	56.3	36.1	56.7	29.1	34.8	14.2	38.2	91.1	69.9	19.5
22.0	·//. Holz	1.5	52.8	33.9	56.3	25.5	40.6	18.2	43.4	93.4	65.5	19.3
5.9	Rinde	—	56.5	36.2	—	10.3	53.5	—	48.6	110.0	78.7	28.1
—	Splint	1.5	54.4	34.9	60.0	17.0	48.1	23.0	46.9	102.5	69.2	21.3
—	Mitte	1.0	50.6	32.4	53.8	29.9	37.7	16.3	42.7	88.3	64.1	21.1
—	Kern	1.6	55.7	35.7	56.1	32.9	31.4	11.0	36.1	87.1	68.0	18.0
19.0	·//. Holz	1.2	52.9	33.9	56.9	24.4	41.7	18.7	44.1	94.6	66.8	20.9
8.1	Rinde	—	60.5	38.8	—	10.3	50.9	—	45.7	111.4	82.9	27.0
—	Splint	1.4	57.0	36.5	62.8	13.6	49.9	23.6	46.7	106.9	70.6	19.2
—	Mitte	1.2	50.4	32.3	53.6	28.0	40.7	19.4	44.7	91.1	63.1	20.1
—	Kern	2.1	57.3	36.8	57.8	32.6	31.6	10.6	35.5	88.9	67.7	15.6
17.0	·//. Holz	1.3	53.5	34.3	58.3	22.8	42.9	18.9	44.0	97.4	66.4	19.5
10.3	Rinde	—	54.1	34.7	—	12.6	52.7	—	49.3	106.8	77.0	29.7
—	Splint	1.5	60.1	38.5	66.2	10.4	51.1	23.4	46.0	111.2	72.8	17.5
—	Mitte u. Kern	1.3	54.9	35.2	58.4	25.1	39.7	16.5	42.0	94.6	68.8	20.2
15.0	·//. Holz	1.4	56.9	36.5	61.3	19.4	44.1	19.3	43.7	101.0	70.4	19.2
12.5	Rinde	—	58.7	37.6	—	11.4	51.0	—	46.5	107.7	83.2	29.5
—	Splint	1.9	59.8	38.3	65.9	10.1	51.6	24.0	46.3	111.4	71.5	16.4
—	Mitte u. Kern	1.4	53.2	34.1	56.6	23.2	42.7	20.2	44.6	95.9	64.5	17.5
10.0	·//. Holz	1.5	55.6	35.6	59.8	18.9	45.5	21.3	45.2	101.1	66.7	17.2
14.7	Rinde	—	61.0	39.1	—	10.7	50.2	—	45.1	111.2	84.2	27.4
5.0	Holz	0.7	55.9	35.8	61.6	17.9	46.3	20.5	46.3	104.2	64.5	13.2
16.9	Holz m. Rnd.	0.5	58.5	37.5	64.5	13.8	51.3	24.3	46.7	109.8	72.5	19.3
1-2jähr. Zweige m. Kn.			51.8	33.2	—	15.0	51.8	—	50.0	103.6	66.8	22.4
Ganzer Stamm			54.0	34.6	59.4	23.9	41.5	16.7	—	95.5	—	—

Rothbuche.

Alter 135 Jahre. 2. Juli 1881.
Höhe 19 m. Kronenansatz 9.5 m. Inhalt 0.473 cm. Wasser 43.4%. Substanz 37.7 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss: Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	51.0	32.7	—	14.5	52.8	—	50.9	103.8	76.0	32.9
0	Splint	1.0	58.8	37.7	64.7	12.7	49.6	22.6	45.7	108.4	72.8	19.0
0	Mitte	0.8	59.3	38.0	63.1	24.1	37.9	12.8	39.0	97.2	72.9	18.8
0	Kern	1.0	65.3	41.9	65.8	17.4	40.7	16.8	38.4	106.0	78.4	16.7
26.0	·//. Holz	1.0	60.6	38.8	64.0	18.5	42.7	17.5	41.3	103.3	74.2	18.3
3.7	Rinde	—	48.2	30.9	—	14.6	54.5	—	53.1	102.7	78.0	38.2
0	Splint	1.4	59.4	38.1	65.5	9.8	52.1	24.7	46.7	111.5	73.2	18.9
0	Mitte	0.7	60.1	38.5	63.9	23.2	38.3	12.9	39.0	98.4	73.2	18.0
0	Kern	1.0	60.8	39.0	61.2	19.9	41.1	18.9	40.3	101.9	72.6	16.2
24.0	·//. Holz	0.9	60.1	38.5	63.9	17.7	43.8	18.4	42.2	103.9	73.0	17.8
5.9	Rinde	—	52.8	33.8	—	14.9	51.3	—	49.3	104.1	79.8	33.9
+	Splint	0.9	57.6	36.9	63.5	9.9	53.2	26.6	48.0	110.8	70.5	18.3
0	Mitte	0.7	55.8	35.8	59.4	21.0	43.3	19.7	43.7	99.1	67.8	17.7
0	Kern	1.1	58.7	37.6	59.0	30.4	32.0	10.6	35.3	90.7	70.2	16.4
21.5	·//. Holz	0.9	57.1	36.6	60.4	20.1	43.3	19.5	43.1	100.4	69.3	17.5
8.1	Rinde	—	50.8	32.5	—	15.2	52.3	—	50.7	103.1	80.1	36.5
+	Splint	1.2	58.9	37.7	64.8	7.8	54.5	27.4	48.1	113.4	73.4	19.8
+-0	Mitte	0.9	55.6	35.6	59.1	19.5	44.9	21.4	44.6	100.5	67.8	18.0
0	Kern	0.9	59.7	38.2	60.0	31.5	30.3	8.5	33.7	90.0	71.2	16.1
19.0	·//. Holz	1.0	57.6	36.9	60.9	18.7	44.4	20.4	43.4	102.0	70.2	18.1
10.3	Rinde	—	52.8	33.8	—	16.2	50.0	—	48.6	102.8	79.9	33.9
+	Splint	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+-0	Mitte	0.9	54.1	34.7	57.6	22.5	42.8	19.9	44.2	96.9	65.0	16.7
0	Kern	1.1	56.2	36.0	56.5	32.7	31.3	10.8	35.8	87.5	67.8	16.7
18.0	·//. Holz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.5	Rinde	—	54.9	35.2	—	15.0	49.8	—	47.6	104.7	79.9	31.3
+	Splint	0.8	55.0	35.3	60.7	10.0	54.7	29.3	49.9	109.7	66.1	16.8
+	Mitte	0.6	53.8	34.5	57.3	19.6	45.9	23.1	46.1	99.7	65.2	17.5
0	Kern	1.2	56.6	36.3	57.0	31.6	32.1	11.4	36.1	88.7	69.6	18.7
15.0	·//. Holz	—	54.9	35.2	58.4	18.6	46.2	23.0	45.7	101.1	66.6	17.5
14.7	Rinde	—	55.7	35.7	—	13.1	51.2	—	47.9	106.9	83.6	33.3
+	Splint	0.7	54.9	35.2	60.5	15.5	49.3	24.0	47.3	104.2	65.5	16.1
+	Mitte u. Kern	0.7	56.3	36.1	59.9	30.7	33.2	9.4	37.0	89.5	67.9	17.0
10.0	·//. Holz	0.7	55.2	35.4	60.5	18.8	45.8	20.7	45.4	101.0	66.0	16.3
16.9	Rinde	—	53.2	34.1	—	13.3	52.6	—	49.7	105.8	81.6	34.8
3.5	·//. Holz	0.6	57.0	36.5	62.4	17.1	46.4	20.3	44.9	103.4	67.6	15.7
1-2jähr. Zweig ohne Bl.			53.6	34.3	—	12.9	52.8	—	49.8	106.4	78.0	31.3
Ganzer Stamm			58.2	37.7	61.8	18.9	43.4	19.3	—	101.6	—	—

Rothbuche.

Alter 130 Jahre. 8. October 1881.
Höhe 20 m. Kronenansatz 10.4 m. Inhalt 0.910 cm. Wasser 40.6 % Substanz 37.0 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	55.7	35.7	—	20.0	44.3	—	44.3	100.0	83.0	32.8
—	Splint	1.2	60.5	38.8	66.7	17.4	43.8	15.9	42.0	104.3	72.4	16.4
—	Mitte	1.0	58.5	37.5	62.2	30.7	31.8	7.1	35.2	90.3	70.2	16.6
—	Kern	1.5	62.2	39.9	62.6	27.5	32.6	9.9	34.4	94.8	74.1	16.0
35.0	·//. Holz	1.3	60.4	38.7	65.4	22.0	39.3	12.6	39.5	99.7	72.2	16.4
3.7	Rinde	—	56.4	36.1	—	20.0	43.9	—	43.8	100.3	82.2	31.4
—	Splint	1.0	60.0	38.5	66.2	15.3	46.2	18.5	43.5	106.2	71.6	16.1
—	Mitte	1.0	56.6	36.3	60.3	31.5	32.2	8.2	36.0	88.8	67.7	16.3
—	Kern	1.5	58.9	37.7	59.2	30.4	31.9	10.4	35.1	90.8	69.4	15.2
30.5	·//. Holz	1.1	59.0	37.8	63.5	22.0	40.2	14.5	40.5	99.2	70.2	15.9
5.9	Rinde	—	59.2	37.9	—	19.5	42.6	—	41.9	101.8	85.7	30.9
—	Splint	0.9	57.4	36.8	63.3	15.5	47.7	21.2	45.4	105.1	67.6	15.0
—	Mitte	1.0	56.5	36.2	60.1	32.4	31.4	7.5	35.6	87.9	67.6	16.2
—	Kern	1.8	59.2	37.9	59.5	29.2	32.9	11.3	35.7	92.1	69.7	15.1
28.0	·//. Holz	1.2	57.6	36.9	61.6	22.3	40.8	16.1	41.4	98.4	68.0	15.3
8.1	Rinde	—	61.4	39.3	—	18.0	42.7	—	41.0	104.1	86.6	29.0
—	Splint	0.9	56.6	36.3	62.4	15.2	48.5	22.4	46.2	105.1	66.6	14.9
—	Mitte	1.2	56.0	35.9	59.6	33.0	31.1	7.4	35.7	87.1	67.0	16.5
—	Kern	2.0	60.3	38.6	60.6	23.6	37.8	15.8	38.0	98.1	69.0	12.5
27.0	·//. Holz	1.3	57.2	36.7	61.3	21.2	42.1	17.5	42.4	99.3	67.2	14.8
10.3	Rinde	—	61.6	39.5	—	19.4	41.1	—	40.0	102.7	88.6	30.4
—	Splint	1.0	54.5	34.9	60.0	17.5	47.6	22.5	46.6	102.1	63.6	14.2
—	Mitte	1.0	53.5	34.3	56.9	36.1	29.6	7.0	35.6	83.1	64.3	16.7
—	Kern	2.0	55.0	35.3	55.4	30.5	34.2	14.1	38.3	89.2	67.6	18.5
25.0	·//. Holz	1.3	54.4	34.8	58.1	24.7	40.5	17.2	42.7	94.9	64.5	15.6
12.5	Rinde	—	63.9	41.0	—	18.2	40.8	—	39.0	104.7	89.3	28.4
—	Splint	1.0	55.3	35.5	61.1	15.9	48.6	23.0	46.8	103.9	64.2	13.9
—	Mitte	1.0	53.6	34.3	56.9	30.7	35.0	12.4	39.5	88.6	63.1	15.0
—	Kern	1.8	57.5	36.8	57.8	32.4	30.8	9.8	34.8	88.3	69.9	17.2
23.0	·//. Holz	1.2	54.1	34.7	57.9	24.1	41.2	18.0	42.7	95.3	65.0	15.0
14.7	Rinde	—	61.4	39.3	—	20.8	39.9	—	39.1	101.3	83.9	26.8
—	Splint	1.0	57.2	36.8	63.3	14.9	48.3	21.8	45.8	105.5	65.9	13.2
—	Mitte	0.8	52.2	33.5	55.6	26.7	39.8	17.7	43.2	92.0	62.7	16.7
—	Kern	1.3	55.6	35.6	55.9	34.9	29.5	9.2	34.7	85.1	66.5	16.4
15.0	·//. Holz	1.0	55.5	35.6	59.4	23.1	41.3	17.5	42.7	96.8	65.2	14.9
16.9	Rinde	—	61.7	39.5	—	18.9	41.6	—	40.3	103.3	86.1	28.3
—	Splint	0.9	58.7	37.6	64.7	12.9	49.5	22.4	45.8	108.2	67.9	13.5
—	Mitte u. Kern	0.7	54.6	35.0	58.1	28.5	36.5	13.4	40.1	91.1	66.0	17.0
12.0	·//. Holz	0.8	57.5	36.8	62.6	17.4	45.8	20.0	44.3	103.3	67.3	14.6
19.1	·//. Holz	0.6	60.0	38.5	66.2	18.6	42.9	15.2	41.8	102.9	70.0	14.5
1-2jähr. Zweig ohne Bl.			57.0	36.5	—	20.4	43.1	—	45.5	100.1	79.3	28.1
Ganzer Stamm			57.7	37.0	62.1	22.4	40.6	15.5	—	98.3	—	—

Eiche.

Alter 50 Jahre. 28 December 1881.
Höhe 13 m. Kronenansatz 5.4 m. Inhalt 0.141 cm. Wasser 43.0 %. Substanz 38.1 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	37.9	24.3	—	28.5	47.2	—	55.5	85.1	78.1	51.5
+	Splint	1.5	57.5	36.9	70.1	17.6	45.5	12.3	44.2	103.0	70.2	18.2
0	Mitte	1.5	58.3	37.4	65.4	19.1	43.5	15.5	42.7	101.8	68.8	15.3
0	Kern	2.1	58.6	37.6	65.8	19.3	43.1	14.9	42.4	101.7	66.7	12.2
18.0	·//. Holz	1.9	58.1	37.2	67.0	18.9	43.9	14.1	42.9	102.0	68.4	15.1
3.5	Rinde	—	36.0	23.1	—	29.8	47.1	—	56.7	83.1	73.4	50.9
+	Splint	1.6	58.0	37.2	70.7	19.1	43.7	10.2	43.0	101.7	71.0	18.3
0	Mitte	1.5	60.3	38.7	67.7	20.3	41.0	12.0	40.5	100.3	71.5	15.7
0	Kern	2.3	61.5	39.4	69.0	17.6	43.0	13.4	41.2	104.5	69.2	11.1
15.0	·//. Holz	1.9	60.0	38.4	69.1	18.9	42.7	12.0	41.6	102.7	70.5	14.9
5.7	Rinde	—	35.9	23.0	—	29.2	47.8	—	57.1	83.7	74.0	51.5
+	Splint	1.8	58.1	37.2	70.7	18.7	44.1	10.6	43.1	102.2	71.4	18.7
0	Mitte	1.7	60.5	38.8	67.9	19.5	41.7	12.6	40.8	100.2	71.3	15.1
0	Kern	2.1	60.7	38.9	68.1	19.5	41.6	12.4	40.6	102.3	70.6	14.0
13.0	·//. Holz	1.9	59.4	38.1	69.3	19.1	42.8	11.6	41.8	102.2	71.2	16.5
7.9	Rinde	—	41.7	26.7	—	28.0	45.3	—	52.1	87.0	76.4	45.5
+	Splint	2.2	59.5	38.1	72.4	19.4	42.5	8.2	41.4	102.0	71.9	17.2
0	Mitte	2.0	62.1	39.8	69.6	18.1	42.1	12.3	40.4	104.2	74.2	16.3
0	Kern	2.0	63.5	40.7	71.2	17.8	41.5	11.0	39.5	105.0	70.1	9.5
12.0	·//. Holz	2.1	60.9	39.0	71.4	18.8	42.2	9.8	40.9	103.1	72.1	15.5
10.1	Rinde	—	43.5	27.9	—	28.4	43.7	—	50.0	87.2	76.8	43.3
5.5	Holz	2.0	61.4	39.4	74.9	19.2	41.4	5.9	40.3	102.8	74.3	17.4
12.3	Rinde	—	46.8	30.0	—	26.0	44.0	—	48.4	90.8	89.8	47.8
2.8	Holz	1.7	60.7	38.9	73.9	20.9	40.2	5.2	39.8	100.9	70.7	14.1
1-2jährige Zweige			55.4	35.5	—	16.0	48.5	—	46.6	103.9	83.9	33.9
Ganzer Stamm			59.4	38.1	69.2	18.9	43.0	11.9	—	102.4	—	—

Eiche.

Alter 50 Jahre. 16. Februar 1882.
Höhe 14 m. Kronenansatz 9 m. Inhalt 0.200 cm. Wasser 41.8 %. Substanz 36.4 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	37.9	24.3	—	30.4	45.3	—	54.4	83.2	75.9	50.0
+	Splint	2.0	54.2	34.7	65.9	22.0	43.3	12.1	44.4	97.5	65.0	16.6
0	Mitte	1.5	56.9	36.5	63.9	20.5	43.0	15.6	43.1	99.9	63.5	10.4
0	Kern	2.9	57.7	37.0	64.7	21.1	41.9	14.2	42.1	99.6	64.7	10.9
21.5	·//. Holz	2.3	56.7	36.3	64.6	21.1	42.6	14.3	42.9	99.3	64.4	12.0
3.5	Rinde	—	38.6	21.5	—	32.5	46.0	—	54.4	84.6	73.1	47.2
+	Splint	2.0	54.0	34.6	65.7	23.2	42.2	11.1	43.9	96.2	65.7	17.9
0	Mitte	1.9	56.9	36.5	63.9	20.6	42.9	15.5	43.0	99.8	63.7	10.7
0	Kern	2.5	57.7	37.0	64.7	21.5	41.5	13.8	41.8	99.2	63.4	8.9
18.5	·//. Holz	2.3	56.5	36.2	64.8	21.7	42.1	13.5	42.7	98.6	64.1	11.8
5.7	Rinde	—	41.0	26.3	—	28.5	45.2	—	52.4	86.2	76.6	46.4
+	Splint	1.9	55.2	35.4	67.3	24.4	40.2	8.3	42.1	95.4	65.9	16.1
0	Mitte	1.5	59.2	37.9	66.3	20.0	42.1	13.7	41.6	101.3	66.4	10.8
0	Kern	2.5	60.8	39.0	68.3	19.4	41.6	12.3	40.6	102.4	67.9	10.5
15.0	·//. Holz	2.0	58.5	37.5	67.5	21.1	41.4	11.4	41.4	99.9	66.7	12.3
7.9	Rinde	—	40.2	25.8	—	27.9	46.3	—	53.5	86.5	77.2	47.9
+	Splint	1.9	52.8	33.9	64.4	26.2	39.9	9.4	43.1	92.7	63.0	16.2
0	Mitte	1.7	55.5	35.6	62.3	25.4	39.0	12.3	41.3	94.5	64.7	14.3
0	Kern	1.9	58.1	37.2	65.1	21.4	41.4	13.5	41.6	99.5	65.7	11.6
12.0	·//. Holz	1.8	55.3	35.5	64.2	24.6	40.0	11.3	42.1	95.3	64.4	14.2
10.1	Rinde	—	43.6	27.9	—	27.7	44.4	—	50.5	88.0	78.0	44.1
+	Splint	2.5	56.0	35.9	68.2	22.8	41.3	9.0	42.4	97.3	66.8	16.2
0	Mitte u. Kern	2.2	57.4	36.7	64.2	23.3	40.0	12.5	41.1	97.4	66.2	13.3
9.0	·//. Holz	2.3	56.7	36.3	66.1	23.1	40.6	10.8	41.7	97.3	66.5	14.7
12.3	Rinde	—	40.2	25.8	—	30.4	43.8	—	52.1	84.0	77.5	48.1
4.0	Holz	1.5	59.8	38.3	72.8	23.7	38.0	3.5	38.9	97.8	70.6	15.3
1-2jährige Zweige			53.1	34.0	—	19.0	47.0	—	46.9	100.1	81.3	34.7
Ganzer Stamm			56.8	36.4	64.6	21.8	41.8	13.6	—	98.6	—	—

Eiche.

Alter 50 Jahre. 7. Mai 1881.
Höhe 13 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.171 cm. Wasser 42.6 %. Substanz 37.0 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	40.6	26.0	—	21.8	52.2	—	56.3	92.8	75.7	46.4
—	Splint	1.0	53.7	34.4	65.4	23.0	42.6	11.6	44.2	96.3	65.0	18.3
—	Mitte	1.7	56.7	36.3	63.5	20.9	42.8	15.6	41.5	99.5	67.6	15.9
—	Kern	2.4	58.9	37.7	66.0	18.9	43.4	15.1	42.4	102.3	70.0	11.6
18.0	·//. Holz	1.8	57.0	36.5	65.0	20.6	42.9	14.4	42.9	99.9	68.2	16.4
3.5	Rinde	—	41.8	26.8	—	23.0	50.2	—	54.5	92.0	71.8	41.7
—	Splint	1.0	54.4	34.9	66.3	22.6	42.5	11.1	43.9	96.9	66.7	18.5
—	Mitte	1.6	58.7	37.6	65.8	18.4	44.0	15.8	42.8	102.7	68.5	14.2
—	Kern	2.5	62.9	40.3	70.5	15.3	44.4	14.2	41.4	107.3	70.6	10.9
16.5	·//. Holz	1.7	59.3	38.0	68.0	18.3	43.7	13.7	42.5	103.0	68.9	14.0
5.7	Rinde	—	45.5	29.2	—	20.2	50.6	—	52.6	96.1	77.7	41.3
—	Splint	1.4	52.9	33.9	64.4	23.0	43.1	12.6	44.9	96.0	64.5	18.0
—	Mitte	2.0	56.3	36.1	63.2	21.8	42.1	15.0	42.8	98.4	65.7	14.3
—	Kern	2.8	58.3	37.3	65.3	20.6	42.1	14.1	41.4	99.4	65.2	10.6
14.5	·//. Holz	2.2	56.2	36.0	64.4	21.8	42.2	13.8	42.8	98.4	65.2	14.7
7.9	Rinde	—	45.8	29.3	—	20.3	50.4	—	52.4	96.2	74.7	38.7
—	Splint	1.2	54.9	35.2	66.9	23.1	41.7	10.0	43.2	96.6	66.3	17.2
—	Mitte	2.0	59.1	37.9	66.3	20.0	42.1	13.7	41.6	101.2	69.8	15.2
—	Kern	2.4	64.0	41.0	71.7	17.9	41.1	10.4	39.8	105.1	72.4	14.6
13.0	·//. Holz	1.9	58.5	37.5	67.5	20.8	41.7	11.7	41.6	100.2	69.4	15.7
10.1	Rinde	—	49.3	31.6	—	19.3	49.1	—	49.9	98.4	79.9	38.2
—	Splint	1.7	54.7	35.1	66.7	23.2	41.7	10.1	43.2	96.4	66.0	17.1
—	Mitte	1.8	62.0	39.7	69.5	18.5	41.8	12.0	40.3	103.8	71.7	13.5
—	Kern	1.7	65.2	41.8	73.1	16.4	41.8	10.5	39.0	107.0	73.8	11.6
10.0	·//. Holz	1.8	59.1	37.9	69.0	20.3	41.8	10.7	41.4	100.9	69.4	14.9
12.3	Rinde	—	49.4	31.6	—	19.0	49.4	—	50.2	98.8	80.7	38.8
—	Holz	1.0	58.6	37.6	71.4	22.4	40.0	6.2	40.5	98.6	69.7	16.0
1-2jähr. Zwg. m. Knosp.			50.9	32.6	—	15.0	52.4	—	50.7	103.3	76.9	33.7
Ganzer Stamm			57.8	37.0	66.2	20.4	42.6	13.4	—	100.4	—	—

Eiche.

Alter 50 Jahre. 2. Juli 1881.
Höhe 14 m. Kronenansatz 7 m. Inhalt 0.162 cm. Wasser 45.9 %. Substanz 37.4 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Suhstanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	33.9	21.7	—	22.9	55.4	—	62.0	89.3	81.2	58.2
+	Splint	2.0	55.9	35.8	68.0	13.1	51.1	18.9	47.8	107.0	69.2	19.4
0	Mitte	1.5	59.6	38.2	66.8	13.5	48.3	19.7	44.8	107.9	68.8	13.4
0	Kern	2.1	61.9	39.7	69.5	18.9	41.4	11.6	40.1	103.3	70.0	11.6
18.5	·//. Holz	1.9	59.7	38.3	68.6	15.8	45.9	15.6	43.5	105.6	69.5	14.1
3.5	Rinde	—	34.0	21.8	—	25.2	53.0	—	60.9	87.0	72.1	52.8
+	Splint	1.7	54.4	34.9	66.3	16.0	49.1	17.7	47.4	103.5	67.5	19.7
0	Mitte	1.4	58.7	37.6	65.8	16.9	45.5	17.3	43.7	104.2	70.4	16.7
0	Kern	2.2	62.2	39.9	69.8	18.4	41.7	11.8	40.2	103.9	69.9	11.0
15.5	·//. Holz	1.9	58.8	37.7	67.9	17.3	45.0	14.8	43.4	103.8	69.4	15.2
5.7	Rinde	—	34.2	21.9	—	25.4	52.7	—	60.6	86.9	70.2	51.2
+	Splint	1.5	51.9	33.3	63.3	17.5	49.2	19.2	48.7	101.1	64.7	19.8
0	Mitte	1.5	56.6	36.3	63.5	16.4	47.3	20.1	45.5	103.9	66.6	15.1
0	Kern	2.2	59.6	38.2	66.8	20.0	41.8	13.2	41.2	101.4	68.1	12.5
14.5	·//. Holz	1.9	56.7	36.4	65.2	18.1	45.5	16.7	44.6	102.2	66.8	15.2
7.9	Rinde	—	37.9	24.3	—	23.9	51.8	—	57.7	89.7	78.5	51.7
+	Splint	2.1	54.4	34.9	66.3	16.0	49.1	17.7	47.4	103.5	66.2	17.9
0	Mitte	2.0	58.6	37.6	65.8	15.2	47.2	19.0	44.6	105.8	67.7	13.7
0	Kern	2.4	59.4	38.1	66.7	20.3	41.6	13.0	41.2	101.0	68.9	13.8
12.5	·//. Holz	2.2	57.3	36.8	66.2	16.8	46.4	17.0	44.8	103.7	67.6	15.2
10.1	Rinde	—	37.7	24.2	—	23.1	52.7	—	58.3	90.4	79.3	52.4
+-0	Splint	2.6	56.7	36.4	69.2	14.8	48.8	16.0	46.3	105.5	70.1	19.1
0	M. u. K.	1.7	61.1	39.2	68.6	14.9	45.9	16.5	42.9	107.0	69.2	11.8
8.2	·//. Holz	2.1	57.6	36.9	69.0	14.9	48.2	16.1	45.5	105.8	69.9	17.5
12.3	Rinde	—	38.4	24.6	—	20.6	54.8	—	58.8	93.2	85.2	54.9
4.0	Holz	1.7	56.4	36.1	68.6	14.6	49.3	16.8	46.5	105.7	71.6	21.2
1-2jähr. Zwg. ohne Bl.			44.6	28.6	—	9.0	62.4	—	58.3	107.0	80.4	44.5
1jähr. Zwg. mit Blätt.			31.6	20.2	—	23.8	56.0	—	63.9	87.6	76.3	58.5
Ganzer Stamm			58.3	37.4	67.4	16.7	45.9	15.9	—	104.2	—	—

Eiche.

Alter 50 Jahre. 8. October 1881.
Höhe 15 m. Kronenansatz 5.8 m. Inhalt 0.173 cm. Wasser 44.1%. Substanz 39.3 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten			
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand		frisch	trocken	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	42.5	27.2	—	25.9	46.9	—	52.5	89.4	86.3	50.8
—	Splint	2.1	57.3	36.7	69.7	18.4	44.9	11.9	44.0	102.2	69.4	17.5
—	Mitte	2.1	60.3	38.7	67.7	15.3	46.0	17.0	43.3	106.3	68.8	12.4
—	Kern	2.4	63.0	40.4	70.7	17.4	42.2	12.1	40.1	105.2	70.4	10.6
19.0	·//. Holz	2.3	60.6	38.8	69.8	17.1	44.1	13.1	42.2	104.7	69.7	13.1
3.5	Rinde	—	41.6	26.6	—	27.3	46.1	—	52.6	87.7	81.8	49.1
—	Splint	2.0	57.3	36.7	69.7	19.4	43.9	10.9	43.4	101.2	68.6	16.4
—	Mitte	2.0	62.1	39.8	69.7	14.0	46.2	16.3	43.0	108.3	69.9	11.2
—	Kern	2.8	63.8	40.8	71.4	16.1	43.1	12.5	40.3	106.9	71.0	10.2
17.5	·//. Holz	2.4	61.4	39.4	70.9	16.3	44.3	12.8	41.9	105.7	70.0	12.3
5.7	Rinde	—	43.3	27.7	—	25.8	46.5	—	51.8	89.8	80.2	45.4
—	Splint	2.3	58.5	37.6	71.4	19.6	42.8	9.0	42.2	101.3	69.9	16.3
—	Mitte	2.4	63.0	40.4	70.7	13.0	46.6	16.3	42.5	109.6	72.3	12.8
—	Kern	2.6	64.1	41.1	71.9	15.4	43.5	12.7	40.4	107.6	72.0	10.9
15.5	·//. Holz	2.5	61.9	39.7	71.5	16.2	44.1	12.3	41.6	106.0	71.4	13.3
7.9	Rinde	—	47.7	30.6	—	24.2	45.2	—	48.6	92.9	91.2	47.7
—	Splint	3.0	59.7	38.3	72.8	16.6	45.1	10.6	43.0	104.8	72.1	17.2
—	Mitte	3.0	61.4	39.4	68.9	17.4	43.2	13.7	41.3	104.6	73.1	15.9
—	Kern	2.1	61.9	39.7	69.5	18.4	41.9	12.1	40.4	103.8	71.4	13.3
11.5	·//. Holz	2.5	60.8	38.9	70.4	17.5	43.6	12.1	41.8	104.4	72.1	15.3
10.1	Rinde	—	47.1	30.2	—	24.0	45.8	—	49.3	92.9	87.9	46.4
—	Splint	2.8	61.0	39.1	74.3	17.5	43.4	8.2	41.6	104.4	74.4	18.0
—	M. u. K.	2.6	62.3	40.0	70.0	17.4	42.6	12.6	40.6	104.9	72.9	14.5
7.5	·//. Holz	2.7	61.4	39.4	72.9	17.4	43.2	9.7	41.3	104.6	73.9	16.9
12.3	Rinde	—	47.3	30.3	—	24.5	45.2	—	48.9	92.5	91.9	48.6
2.5	Holz	2.0	64.6	41.4	78.7	16.4	42.2	4.9	39.5	106.8	79.4	18.7
2jährige Zweige			56.6	36.3	—	15.2	48.5	—	46.2	105.1	95.6	40.8
1jähr. Zwg. ohne Blätt.			57.8	37.0	—	11.6	51.4	—	47.1	109.2	92.9	37.7
1jähr. Zwg. mit Blätt.			46.5	29.8	—	15.9	54.3	—	53.9	100.8	82.1	43.3
Ganzer Stamm			61.3	39.3	71.0	16.6	44.1	12.4	—	105.4	—	—

Kiefer.

Alter 75 Jahre. 2. Januar 1882.
Höhe 27 m. Kronenansatz 17 m. Inhalt 1.278 cm. Wasser 44.8%. Substanz 27.8 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	21.7	13.9	—	37.3	48.8	—	69.2	70.5	56.4	61.5
—	Splint	1.4	47.8	30.6	47.4	13.7	55.7	38.9	53.8	103.5	55.2	13.3
—	Mitte	3.0	44.8	28.7	43.0	29.7	41.6	27.3	48.1	86.4	49.8	9.9
—	Kern	8.3	47.0	30.1	44.5	55.2	14.7	0.3	23.8	61.7	52.6	10.6
40.0	·//. Holz	3.0	46.6	29.9	45.1	27.9	42.2	27.0	47.5	88.8	52.8	11.6
4.6	Rinde	—	22.9	14.7	—	33.1	52.2	—	68.9	75.1	72.1	68.2
—	Splint	1.4	45.1	28.9	44.8	13.3	57.8	41.9	56.2	102.9	52.2	13.6
—	Mitte	3.0	40.2	25.8	38.7	27.4	46.8	33.9	53.8	87.0	45.0	10.6
—	Kern	4.3	37.9	24.3	36.0	63.4	12.3	0.6	24.4	50.2	42.0	9.9
32.0	·//. Holz	2.3	42.1	27.0	41.0	27.7	45.3	31.3	51.8	87.4	47.8	11.9
7.7	Rinde	—	21.0	13.5	—	33.3	53.2	—	71.7	74.2	63.1	66.7
—	Splint	1.5	44.2	28.3	43.9	15.4	56.3	40.7	56.0	100.5	49.5	10.7
—	Mitte	4.0	42.4	27.2	40.8	28.3	44.5	30.9	51.2	86.9	48.0	11.6
—	Kern	4.7	39.9	25.6	37.9	61.8	12.6	0.3	24.1	52.5	44.5	10.3
30.0	·//. Holz	2.7	42.8	27.4	41.6	28.6	44.0	29.8	50.7	86.8	48.1	10.9
10.8	Rinde	—	24.4	15.6	—	33.3	51.1	—	67.6	75.5	69.2	64.7
—	Splint	1.4	42.5	27.2	42.2	14.2	58.6	43.6	57.9	101.1	48.5	12.3
—	Mitte	2.9	41.4	26.5	39.7	32.2	41.3	28.1	50.0	82.7	47.2	12.3
—	Kern	4.9	39.3	25.2	37.3	62.1	12.7	0.6	24.3	52.0	44.3	11.2
27.0	·//. Holz	2.5	41.5	26.6	40.4	30.4	43.0	29.2	50.9	84.5	47.2	12.0
13.9	Rinde	—	25.3	16.2	—	32.2	51.6	—	67.1	76.9	70.4	64.1
—	Splint	1.6	42.9	27.5	42.6	13.6	58.9	43.8	57.9	101.8	49.0	12.6
—	Mitte	2.5	39.8	25.5	38.2	33.1	41.4	28.7	51.0	81.2	46.0	13.5
—	Kern	4.2	38.4	24.6	36.4	63.5	11.9	0.1	23.7	50.3	42.7	10.0
23.5	·//. Holz	2.3	41.3	26.5	40.5	27.0	46.5	32.5	52.9	87.8	47.2	12.4
17.0	Rinde	—	27.1	17.4	—	30.8	51.8	—	65.7	78.9	75.6	64.2
—	Splint	2.1	42.4	27.2	42.2	16.7	56.1	41.1	57.0	98.5	47.4	10.6
—	Mitte	2.5	40.6	26.0	39.0	25.4	48.6	35.6	54.5	89.2	45.1	10.0
—	Kern	3.1	40.2	25.8	38.2	61.7	12.5	0.1	23.7	52.7	43.4	7.4
18.0	·//. Holz	2.4	41.7	26.7	40.9	23.3	50.0	35.8	54.3	91.7	46.4	10.1
20.1	Rinde	—	30.0	19.2	—	30.9	49.9	—	62.5	79.9	81.8	63.3
—	Splint	2.1	41.3	26.5	41.1	15.4	58.1	43.5	58.5	99.4	47.3	12.7
—	M. u. K.	3.5	39.0	24.9	37.4	29.1	46.0	33.5	54.1	85.0	44.6	12.7
15.0	·//. Holz	2.6	41.2	26.4	40.7	18.8	54.8	40.5	57.4	96.0	46.6	12.7
23.2	Rinde	—	30.6	19.6	—	28.1	52.3	—	63.1	82.9	84.2	63.6
—	Holz	2.3	44.4	28.5	45.2	18.7	52.8	36.1	54.3	97.2	48.6	8.7
26.3	Holz	3.3	37.8	24.2	37.5	21.1	54.7	41.4	59.1	92.5	42.4	10.9
2jähr. Zwg. m. Nadeln			38.5	24.7	—	23.8	51.5	—	57.2	90.0	57.9	33.5
1jähr. Zwg. m. Nadeln			37.3	24.0	—	20.2	55.8	—	60.0	93.1	62.2	40.0
Ganzer Stamm			43.4	27.8	41.7	27.4	44.8	30.9	—	88.2	—	—

Kiefer.

Alter 70 Jahre. 4. März 1882.
Höhe 24 m. Kronenansatz 13 m. Inhalt 0.918 cm. Wasser 38.0 %. Substanz 26.9 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	20.0	12.8	—	39.1	48.1	—	70.7	68.1	53.6	62.8
—	Splint	1.1	45.2	29.0	45.0	14.4	56.6	40.6	55.6	101.8	51.0	11.5
—	Mitte	3.0	42.2	27.0	40.5	45.3	27.7	14.2	39.6	69.9	46.5	9.2
—	Kern	6.7	40.8	26.1	38.6	61.1	12.8	0.3	23.9	53.6	45.2	9.7
36.0	·//. Holz	2.7	42.9	27.5	41.5	38.7	33.8	19.8	44.1	76.7	47.7	10.2
4.6	Rinde	—	23.0	14.7	—	36.3	49.0	—	68.1	72.0	60.9	62.1
—	Splint	1.2	46.7	30.0	46.5	13.8	56.2	39.7	54.6	102.9	53.3	12.4
—	Mitte	2.7	43.7	28.0	42.0	41.3	30.7	16.7	41.3	74.4	50.4	13.3
—	Kern	4.9	37.5	24.1	35.7	63.9	12.0	0.4	24.2	49.5	42.1	10.9
29.3	·//. Holz	2.5	43.3	27.7	41.5	36.2	36.1	22.3	45.5	79.4	49.3	12.3
7.7	Rinde	—	21.8	14.0	—	38.8	47.2	—	68.5	69.0	60.4	64.0
—	Splint	1.2	42.7	27.4	42.5	17.1	55.5	40.4	56.6	98.2	48.2	11.5
—	Mitte	2.8	40.3	25.8	38.7	48.0	26.2	13.3	39.4	66.5	44.3	9.2
—	Kern	4.3	39.0	25.0	37.0	62.7	12.3	0.3	24.1	51.3	43.3	10.0
25.0	·//. Holz	2.3	40.9	26.2	39.5	38.9	34.9	21.6	46.0	75.8	45.7	10.4
10.8	Rinde	—	22.7	14.5	—	39.7	45.8	—	66.9	68.5	60.8	62.7
—	Splint	1.6	42.4	27.2	42.2	15.1	57.7	42.7	57.6	100.1	47.8	11.3
—	Mitte	2.4	39.8	25.5	38.3	43.6	30.9	18.1	43.7	70.7	45.6	12.7
—	Kern	4.2	39.5	25.3	37.4	62.2	12.5	0.4	24.0	52.0	44.0	10.4
22.7	·//. Holz	2.5	41.1	26.3	40.0	32.9	40.8	27.1	49.8	81.9	46.4	11.4
13.9	Rinde	—	24.4	15.6	—	38.1	46.3	—	65.5	70.7	67.1	63.6
—	Splint	2.0	41.6	26.7	41.4	15.7	57.6	42.9	58.1	99.2	47.0	11.6
—	Mitte	2.7	41.3	26.5	39.7	24.8	48.7	35.5	54.1	90.0	46.3	10.8
—	Kern	3.1	39.0	25.0	37.0	62.8	12.2	0.2	23.7	51.2	42.5	8.1
18.5	·//. Holz	2.5	41.0	26.3	40.0	26.7	47.0	33.3	53.4	88.0	45.9	10.8
17.0	Rinde	—	26.3	16.9	—	35.5	47.6	—	64.4	73.9	67.2	60.8
—	Splint	2.3	39.5	25.3	39.2	13.6	61.1	47.2	60.7	100.6	43.7	9.5
—	M. u. K.	3.2	40.4	25.9	38.8	35.9	38.2	25.3	48.6	78.6	42.7	5.3
14.0	·//. Holz	2.7	39.8	25.5	39.0	20.2	54.3	40.8	57.7	94.1	43.4	8.3
20.1	Rinde	—	30.0	19.2	—	30.9	49.9	—	62.4	79.9	79.2	62.1
—	Splint	2.2	40.2	25.8	40.0	10.4	63.8	49.6	61.4	104.0	43.3	7.2
—	M. u. K.	1.6	37.5	24.1	36.1	25.8	50.1	38.1	57.2	87.6	41.0	8.5
7.5	·//. Holz	2.0	39.7	25.4	39.1	13.2	61.4	47.7	60.7	101.1	42.9	7.4
23.2	Rinde	—	28.1	18.0	—	35.6	46.4	—	62.3	74.5	67.9	58.7
1.5	Holz	1.5	35.8	22.6	35.0	25.7	51.7	39.3	59.6	86.9	38.3	8.0
2jähr. Zwg. m. Nadeln			37.8	23.6	—	28.3	48.1	—	56.0	85.9	55.6	32.0
1jähr. Zwg. m. Nadeln			36.2	23.2	—	23.7	53.1	—	59.4	89.3	62.4	41.9
Ganzer Stamm			42.0	26.9	40.3	35.1	38.0	24.6	—	80.0	—	—

Kiefer.

Alter 75 Jahre. 14. März 1881.
Höhe 22 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.882 cm. Wasser 35.1 %. Substanz 28.7 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	im flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.0	46.8	30.0	46.5	19.6	50.4	33.9	51.8	97.2	54.3	13.7
—	Mitte	5.7	45.8	29.3	43.9	56.3	14.4	(—0.2)	23.8	60.2	51.1	10.2
—	Kern	8.1	53.0	34.0	50.3	48.9	17.1	0.8	24.4	70.1	60.0	11.6
35.0	·//. Holz	2.7	48.0	30.8	46.5	39.5	29.7	14.0	39.1	77.7	55.6	11.9
4.6	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.0	45.7	29.3	45.4	20.5	50.2	34.1	52.3	95.9	54.9	16.8
—	Mitte	3.3	42.9	27.5	41.2	57.4	14.1	0.4	24.7	57.0	49.7	13.7
—	Kern	5.5	40.6	26.0	38.5	60.5	13.5	1.0	25.0	54.1	42.6	4.7
30.0	·//. Holz	2.2	43.8	28.1	42.7	40.6	31.3	16.7	41.7	75.1	50.9	13.8
7.7	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.3	44.3	28.4	44.0	22.9	48.7	33.1	52.4	93.0	52.5	15.7
—	Mitte	4.0	44.0	28.2	42.3	49.4	22.4	8.3	33.7	66.4	50.5	12.9
—	Kern	3.7	41.5	26.6	39.3	59.7	13.7	1.0	24.8	55.2	46.9	11.5
26.0	·//. Holz	2.5	43.7	28.0	42.6	37.5	34.5	19.9	44.1	78.2	50.9	14.1
10.8	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.6	45.9	29.4	45.6	20.3	50.3	34.1	52.3	96.2	55.0	16.4
—	Mitte	3.3	44.5	28.5	42.7	47.2	24.3	10.1	32.3	68.8	49.6	10.2
—	Kern	4.6	42.5	27.2	40.3	58.5	14.3	1.2	25.2	56.8	48.0	11.4
21.5	·//. Holz	2.7	44.8	28.7	43.6	34.0	37.3	22.4	45.4	82.1	52.3	14.3
13.9	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	2.0	45.6	29.2	45.3	17.9	52.9	36.8	53.7	98.5	53.1	14.0
—	Mitte	3.4	43.3	27.7	41.5	23.0	49.3	35.5	53.3	92.6	52.8	18.0
—	Kern	4.1	43.3	27.7	40.8	59.2	13.1	(—0.2)	23.2	56.4	47.1	8.0
17.0	·//. Holz	2.8	44.9	28.8	44.1	24.7	46.5	31.2	50.9	91.4	52.1	13.9
17.0	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	3.0	46.8	30.0	46.5	13.1	56.9	40.4	54.9	103.7	54.4	14.1
—	M. u. K.	2.9	47.8	30.6	45.9	43.2	26.2	10.9	35.4	74.0	52.0	8.0
12.5	.//. Holz	3.0	46.8	30.0	46.3	15.8	54.2	37.9	53.6	101.0	54.2	13.6
20.1	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Holz	2.4	42.1	27.0	41.9	18.3	54.7	39.8	56.5	96.8	48.6	13.3
1-2jähr. Zwg. m. Nad.		37.2	23.9	—	21.7	54.4	—	59.3	91.6	—	—	
Ganzer Stamm		44.8	28.7	43.0	36.2	35.1	20.8	—	79.9	—	—	

Kiefer.

Alter 75 Jahre. 19. Mai 1881.
Höhe 22 m. Kronenansatz 14.5 m. Inhalt 1.095 cm. Wasser 32.5 %. Substanz 26.9 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	30.6	19.6	—	26.4	54.0	—	63.9	84.6	58.9	48.0
—	Splint	0.6	45.7	29.3	45.4	12.4	58.3	42.2	56.0	104.0	52.4	12.7
—	Mitte	3.3	43.8	28.1	42.2	39.3	32.6	18.5	42.7	76.4	49.0	10.7
—	Kern	6.3	41.1	26.3	38.9	59.9	13.8	1.2	25.2	54.9	46.0	10.8
40.0	·//. Holz	2.8	43.3	27.7	41.8	40.1	32.2	18.1	42.6	75.5	48.8	11.1
4.6	Rinde	—	32.3	20.7	—	24.4	54.9	—	63.0	87.2	60.9	47.0
—	Splint	0.9	41.8	26.8	41.5	23.6	49.6	34.9	54.2	91.4	47.9	12.8
—	Mitte	3.7	41.2	26.4	39.6	51.3	22.3	9.1	35.1	63.5	46.6	11.5
—	Kern	6.2	39.7	25.5	37.7	61.0	13.5	1.3	25.3	53.2	44.1	10.0
33.0	·//. Holz	2.6	40.9	26.2	39.6	45.2	28.6	15.2	41.2	69.5	46.2	11.4
7.7	Rinde	—	30.5	19.5	—	26.4	54.1	—	63.9	84.6	64.2	52.5
—	Splint	1.0	39.9	25.6	39.7	29.0	45.4	31.3	53.2	85.3	44.9	11.2
—	Mitte	2.9	40.3	25.8	38.7	50.5	23.7	10.8	37.1	64.0	47.5	15.4
—	Kern	6.4	40.9	26.2	38.8	60.4	13.4	0.8	24.7	54.3	45.7	10.5
28.0	·//. Holz	2.5	40.3	25.8	39.0	45.3	28.9	15.7	41.8	69.2	46.1	12.6
10.8	Rinde	—	33.2	21.3	—	25.5	53.2	—	61.5	86.4	67.2	50.5
—	Splint	1.4	41.2	26.4	40.9	25.6	48.0	33.5	53.8	89.2	48.2	14.7
—	Mitte	2.7	41.9	26.9	40.4	41.0	32.1	18.6	42.3	74.0	47.5	11.8
—	Kern	4.0	42.4	27.2	40.3	59.6	13.2	0.1	23.8	55.6	46.1	8.0
24.5	·//· Holz	2.4	41.7	26.7	40.6	39.0	34.3	20.4	45.1	76.0	47.4	12.0
13.9	Rinde	—	35.0	22.4	—	20.5	57.1	—	62.0	92.1	72.4	51.7
—	Splint	1.8	42.7	27.4	42.5	25.0	47.6	32.5	52.7	90.3	50.9	16.0
—	Mitte	3.5	43.2	27.7	41.6	34.6	37.7	23.8	46.6	80.9	48.3	10.6
—	Kern	3.0	41.0	26.3	38.7	61.3	12.4	(—0.2)	23.3	53.4	43.6	6.0
19.0	·//. Holz	2.6	42.7	27.4	41.9	31.5	41.1	26.6	49.0	83.8	49.3	13.4
17.0	Rinde	—	35.8	22.9	—	19.6	57.5	—	61.6	93.3	80.4	55.5
—	Splint	1.8	43.2	27.7	42.9	19.3	53.0	37.8	54.2	96.2	48.9	11.7
—	M. u. K.	2.7	41.6	26.7	40.1	32.7	40.6	27.2	49.4	82.2	47.7	12.6
13.0	·//. Holz	2.3	42.7	27.4	41.9	25.2	47.4	32.9	52.7	90.1	48.5	12.0
20.1	Rinde	—	38.0	24.3	—	16.3	59.4	—	61.0	97.4	86.6	56.2
6.5	Holz	2.0	40.6	26.0	40.3	16.8	57.2	42.9	58.5	97.8	46.7	13.0
1–2jähr. Zwg. m. Nad.			46.9	30.1	—	14.7	55.2	—	54.1	102.1	68.2	31.2
Ganzer Stamm			41.9	26.9	40.4	40.6	32.5	19.0	—	74.4	—	—

Kiefer.

Alter 70 Jahre. 9. Juli 1881.
Höhe 24 m. Kronenansatz 15 m. Inhalt 1.542 cm. Wasser 39.8 %. Substanz 27.1 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	22.1	14.2	—	38.6	47.2	—	68.1	69.3	57.7	61.8
—	Splint	1.1	47.8	30.6	47.4	19.4	50.0	33.2	51.1	97.8	53.8	11.2
—	Mitte	3.4	47.0	30.1	45.2	33.3	36.6	21.5	44.1	83.6	51.7	9.1
—	Kern	8.4	47.1	30.2	44.7	54.6	15.2	0.7	24.3	62.3	51.2	8.0
44.5	·//. Holz	3.4	47.4	30.4	45.9	34.4	35.2	19.7	42.6	82.6	52.4	9.5
4.6	Rinde	—	25.5	16.3	—	30.5	53.2	—	67.6	78.7	59.6	57.1
—	Splint	1.2	41.0	26.3	40.8	15.1	58.6	44.1	58.8	99.6	45.0	8.9
—	Mitte	4.0	41.8	26.8	40.2	42.6	30.6	17.2	42.2	72.4	46.0	9.0
—	Kern	7.7	40.7	26.1	38.4	61.6	12.3	(—0.2)	23.3	53.0	44.5	8.7
37.5	·//. Holz	3.2	41.1	26.3	39.7	39.1	34.6	21.2	45.7	75.7	45.1	8.8
7.7	Rinde	—	24.7	15.8	—	24.2	52.3	—	67.9	77.0	67.5	63.3
—	Splint	1.3	38.5	24.7	38.3	14.1	61.2	47.6	61.4	99.7	42.0	8.2
—	Mitte	4.0	40.9	26.2	39.3	39.5	34.3	21.2	45.7	75.2	45.4	10.0
—	Kern	6.3	37.8	24.2	35.8	64.1	11.7	0.1	23.6	49.5	40.2	6.0
33.0	·//. Holz	3.2	38.7	24.8	37.4	37.7	37.5	24.9	49.1	76.2	42.3	8.0
10.8	Rinde	—	26.6	17.0	—	27.4	55.6	—	67.6	82.2	72.7	63.3
—	Splint	1.8	40.9	26.2	40.6	14.3	59.5	45.1	59.3	100.4	45.7	10.5
—	Mitte	3.6	39.1	25.1	37.7	29.9	45.0	32.4	53.5	83.1	41.7	6.3
—	Kern	6.0	39.6	25.4	37.4	62.6	12.0	(—0.2)	23.2	51.6	41.6	4.7
28.0	·//. Holz	2.8	40.0	25.6	38.9	31.7	42.7	29.4	51.6	82.7	43.3	7.7
13.9	Rinde	—	24.7	15.8	—	28.3	55.9	—	69.4	80.6	85.2	71.0
—	Splint	2.0	40.9	26.2	40.6	14.1	59.7	45.3	59.3	100.6	45.5	10.2
—	Mitte	3.7	39.7	25.5	38.3	28.1	46.4	33.6	53.9	86.1	44.6	11.1
—	Kern	4.6	39.6	25.4	37.0	63.0	11.6	(—0.6)	22.7	51.2	42.9	7.8
24.0	·//. Holz	3.2	40.4	25.9	39.4	26.6	47.5	34.0	54.1	87.9	44.8	10.0
17.1	Rinde	—	28.2	18.1	—	28.6	53.3	—	65.4	81.5	75.2	62.5
—	Splint	2.2	39.9	25.6	39.7	11.8	62.6	48.5	61.1	102.5	44.2	10.0
—	M. u. K.	4.0	41.5	26.6	39.9	31.4	42.0	28.7	50.3	83.5	44.5	6.7
21.0	·//. Holz	3.0	40.5	26.0	39.8	19.3	54.7	40.9	57.4	95.2	44.4	8.7
19.2	Rinde	—	27.2	17.4	—	30.7	51.9	—	65.6	79.1	72.3	62.3
—	Splint	2.8	40.2	25.8	40.0	10.4	63.8	49.6	61.3	104.4	49.5	7.9
—	M. u. K.	4.6	39.1	25.1	37.7	36.0	38.9	26.3	50.1	78.0	42.5	7.8
15.0	.//· Holz	3.3	40.1	25.7	39.6	14.4	59.9	46.0	59.9	100.0	43.5	7.9
21.3	Rinde	—	31.6	20.2	—	22.1	57.7	—	64.9	89.3	87.1	64.1
6.5	Holz	2.0	37.5	24.0	37.2	8.1	67.9	54.7	64.4	105.4	40.7	8.0
2jähr. Zwg. m. Nadeln			36.3	23.3	—	21.4	55.3	—	60.2	91.6	54.7	33.5
1jähr. Zwg. m. Nadeln			29.0	18.6	—	15.3	66.1	—	69.5	95.1	53.8	46.0
Ganzer Stamm			42.3	27.1	40.7	33.1	39.8	26.2	—	82.1	—	—

Kiefer.

Alter 70 Jahre. 12. October 1881.
Höhe 24 m. Kronenansatz 18 m. Inhalt 0.873 cm. Wasser 39.5 %. Substanz 26.5 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	19.6	12.6	—	37.5	49.9	—	70.7	69.5	50.0	60.7
—	Splint	1.8	41.8	26.8	41.5	16.3	56.9	42.2	57.7	98.7	47.0	11.1
—	Mitte	4.0	41.1	26.3	39.5	41.0	32.7	19.5	44.3	73.8	45.4	9.3
—	Kern	6.0	43.2	27.7	41.0	54.7	17.6	4.3	29.0	60.8	47.4	8.9
32.5	·//. Holz	2.1	42.0	26.9	40.9	34.9	38.2	24.2	47.6	80.2	46.6	9.9
4.6	Rinde	—	18.3	11.7	—	38.4	49.9	—	72.7	68.2	46.7	60.7
—	Splint	0.8	38.5	24.7	38.3	23.1	52.2	38.6	57.5	90.7	42.9	10.2
—	Mitte	3.8	40.6	26.0	39.0	38.1	35.9	22.9	46.9	76.5	45.5	10.8
—	Kern	6.0	36.9	23.6	34.7	65.3	11.1	(-0.2)	24.1	48.0	41.0	9.9
28.5	·//. Holz	2.0	38.7	24.8	37.4	39.7	35.5	22.9	47.8	74.2	43.2	10.3
7.7	Rinde	—	26.3	16.9	—	40.1	43.0	—	62.1	69.3	61.9	57.6
—	Splint	1.0	40.7	26.1	40.5	22.2	51.7	37.3	56.0	92.4	45.3	10.4
—	Mitte	3.6	38.1	24.4	36.6	41.3	34.3	22.1	47.4	72.4	42.9	11.2
—	Kern	5.5	38.5	24.7	36.6	63.3	12.0	0.1	24.4	50.5	43.9	10.4
25.5	·//. Holz	2.1	39.4	25.2	38.3	37.0	37.8	24.7	49.0	77.2	44.1	10.6
10.8	Rinde	—	23.2	14.9	—	37.7	47.4	—	67.1	70.6	62.0	62.5
—	Splint	1.2	42.4	27.2	42.2	20.2	52.6	37.6	55.4	95.0	49.7	11.5
—	Mitte	4.2	40.6	26.0	39.0	33.9	40.1	27.1	49.7	80.7	46.6	12.8
—	Kern	4.0	40.2	25.8	38.2	61.7	12.5	0.1	23.8	52.7	45.3	11.3
23.0	·//. Holz	2.1	41.5	26.6	40.4	31.4	42.0	28.2	50.3	83.5	47.1	11.8
13.9	Rinde	—	23.3	14.9	—	37.5	47.6	—	67.2	70.9	63.1	63.1
—	Splint	1.4	44.5	28.5	44.2	20.6	50.9	35.2	53.3	95.4	51.0	12.6
—	Mitte	2.8	42.5	27.2	40.8	30.2	42.6	29.0	50.0	85.1	47.8	11.0
—	Kern	3.8	42.4	27.2	40.3	56.0	16.8	3.7	28.3	59.2	46.1	8.0
19.0	·//. Holz	2.2	43.5	27.9	42.4	29.1	43.0	28.5	49.7	86.5	49.1	11.4
17.0	Rinde	—	24.8	15.9	—	34.5	49.6	—	66.7	74.4	63.7	61.1
—	Splint	1.4	42.7	27.4	42.5	20.2	52.4	37.3	55.1	95.1	49.0	12.8
—	M. u. K.	3.1	42.4	27.2	40.8	31.8	41.0	27.4	49.2	83.4	48.4	12.4
14.0	·//. Holz	2.0	42.6	27.3	41.8	23.9	48.8	34.3	53.4	91.4	48.8	12.7
20.1	Rinde	—	27.6	17.7	—	30.9	51.4	—	65.0	79.0	66.9	57.9
—	Splint	1.9	42.4	27.2	42.2	19.4	53.4	38.4	55.7	95.8	48.6	12.6
—	M. u. K.	2.0	42.2	27.1	40.7	27.9	45.0	31.4	51.6	87.2	47.7	11.4
9.5	·//. Holz	1.9	42.4	27.2	41.6	22.1	50.7	36.3	54.5	93.1	48.3	12.3
23.2	Rinde	—	30.0	19.2	—	23.6	57.2	—	65.7	87.2	77.9	61.6
3.0	Holz	2.0	43.0	27.5	42.6	12.4	60.1	45.0	58.7	103.1	49.4	12.9
1-2jähr. Zweige m. Ndln.			40.5	26.0	—	16.2	57.8	—	58.8	98.3	67.1	39.5
Ganzer Stamm			41.3	26.5	39.8	34.0	39.5	26.2	—	80.8	—	—

Fichte.

Alter 80 Jahre. 2. Januar 1882.
Höhe 28 m. Kronenansatz 14 m. Inhalt 1.786 cm. Wasser 40.7 %. Substanz 20.9 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser.	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	30.1	19.3	—	26.4	54.3	—	64.4	84.4	72.0	58.2
—	Splint	1.8	32.2	20.6	33.0	8.3	71.1	58.7	68.8	103.3	37.0	12.9
—	Mitte	2.4	32.5	20.8	33.3	53.6	25.6	13.1	44.1	58.1	36.5	11.2
—	Kern	4.0	31.1	19.9	30.4	69.6	10.5	(—1.4)	25.2	41.6	34.3	9.5
41.0	·//. Holz	2.8	32.0	20.5	32.8	40.4	39.1	26.8	55.0	71.1	36.1	11.4
4.6	Rinde	—	26.4	16.9	—	28.0	55.1	—	67.6	81.5	73.8	64.2
—	Splint	1.8	35.5	22.7	36.3	13.5	63.8	50.2	64.3	99.3	40.0	11.3
—	Mitte	2.9	31.6	20.2	32.3	57.7	22.1	10.0	41.2	53.7	35.5	11.2
—	Kern	3.8	30.8	19.7	30.3	69.7	10.6	(—1.2)	25.6	41.4	34.9	11.8
38.0	·//. Holz	2.8	33.0	21.2	33.9	42.5	36.3	23.6	52.4	69.3	37.2	11.4
7.7	Rinde	—	26.3	16.9	—	25.5	57.6	—	68.6	83.9	74.7	64.8
—	Splint	1.9	34.3	22.0	35.2	10.7	67.3	54.1	66.0	101.6	39.0	12.0
—	Mitte	2.8	31.1	19.9	31.8	55.7	24.4	12.5	45.8	57.5	34.5	9.8
—	Kern	4.7	30.2	19.3	30.1	69.9	10.8	(—0.8)	26.2	41.0	33.4	9.6
34.5	·//. Holz	3.1	32.1	20.6	32.9	42.0	37.4	25.1	53.8	69.5	35.9	10.6
10.8	Rinde	—	27.5	17.6	—	29.3	53.1	—	65.9	80.6	77.5	64.5
—	Splint	2.2	35.2	22.6	36.1	10.3	67.1	53.6	65.6	102.3	39.9	11.7
—	Mitte	2.7	32.6	20.9	33.4	50.3	28.8	16.3	46.9	61.4	36.5	10.5
—	Kern	4.2	31.5	20.2	31.8	68.2	11.6	(—0.5)	26.9	43.1	35.0	10.1
32.0	·//. Holz	3.1	33.2	21.3	34.1	41.1	37.6	24.8	53.1	70.8	37.3	10.8
13.9	Rinde	—	29.4	18.8	—	31.3	49.9	—	62.9	78.3	72.1	59.2
—	Splint	2.3	33.3	21.3	34.1	9.8	68.9	56.1	67.4	102.2	36.6	9.2
—	Mitte	2.7	32.0	20.5	32.8	44.2	35.3	23.0	52.4	67.3	35.0	8.4
—	Kern	4.1	31.0	19.9	31.8	67.6	12.5	0.6	28.8	43.5	35.0	11.4
30.0	·//. Holz	3.1	32.5	20.8	33.3	36.3	42.9	30.4	57.1	75.4	35.6	9.5
17.0	Rinde	—	28.9	18.5	—	32.6	48.9	—	62.9	77.8	69.3	58.3
—	Splint	2.7	32.4	20.8	33.3	9.9	69.3	56.8	68.1	101.7	36.8	12.0
—	Mitte	2.7	32.4	20.8	33.3	34.8	44.4	31.9	57.8	76.8	37.0	12.5
—	Kern	4.1	34.0	21.8	34.9	63.8	14.4	1.3	29.8	48.4	38.4	11.4
25.5	·//. Holz	3.3	32.9	21.1	33.8	31.7	47.2	34.5	59.0	80.1	37.3	11.9
20.1	Rinde	—	28.6	18.3	—	33.8	47.9	—	62.8	76.5	68.7	58.3
—	Splint	3.0	33.0	21.1	33.8	9.4	69.5	56.8	67.8	102.5	37.2	11.4
—	Mitte	3.5	32.7	21.0	33.6	29.0	50.0	37.4	60.5	82.7	36.9	11.5
—	Kern	3.6	33.6	21.5	34.4	63.3	15.2	2.3	31.1	48.8	36.7	8.3
20.0	·//. Holz	3.4	33.0	21.1	33.8	25.3	53.6	40.9	61.9	86.6	37.0	10.8
23.2	Rinde	—	30.0	19.2	—	34.5	46.3	—	60.7	76.3	68.0	55.9
—	Splint	2.8	32.2	20.6	32.9	10.0	69.4	57.1	68.3	101.6	37.1	13.3
—	Mitte	3.3	32.9	21.1	33.8	35.2	43.7	31.0	57.0	76.6	37.5	12.3
—	Kern	5.0	37.0	23.7	37.9	61.3	15.0	0.8	28.8	52.0	40.3	8.2
15.0	·//. Holz	3.5	33.0	21.1	33.8	24.3	54.6	41.9	62.3	87.6	37.7	12.1
26.3	Rinde	—	32.3	20.7	—	35.3	44.0	—	57.6	76.3	70.3	54.0
8.0	Holz	4.0	36.6	23.5	37.6	15.9	60.6	46.5	62.4	97.2	41.0	10.8
1-2jähr. Zweige m. Nad.			40.3	25.8	—	28.4	45.8	—	53.2	86.1	55.2	26.9
Ganzer Stamm			32.6	20.9	33.4	38.4	40.7	28.2	—	73.3	—	—

Fichte.

Alter 70 Jahre. 4. März 1882.
Höhe 28 m. Kronenansatz 12 m. Inhalt 1.446 cm. Wasser 39.4%. Substanz 25.6 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser.	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten			
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand		frisch	trocken	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	31.6	20.2	—	30.9	48.9	—	60.7	80.5	71.7	55.9
—	Splint	2.1	40.7	26.1	41.8	15.7	58.2	42.5	58.9	98.9	47.5	14.4
—	Mitte	3.5	36.4	23.3	37.3	57.2	19.5	5.5	34.8	55.9	41.3	11.7
—	Kern	4.0	35.3	22.6	35.0	65.0	12.4	(—1.2)	26.0	47.7	39.3	10.1
39.0	·//. Holz	3.1	38.2	24.5	39.2	39.5	36.0	21.3	48.6	74.2	43.7	12.6
4.6	Rinde	—	30.3	19.4	—	29.7	50.9	—	62.6	81.2	69.2	56.1
—	Splint	2.1	44.0	28.2	45.1	16.4	55.4	38.5	55.7	99.4	51.1	13.8
—	Mitte	3.4	37.7	24.1	38.5	56.6	19.3	4.9	33.9	57.0	44.5	15.4
—	Kern	4.3	35.4	22.7	36.3	61.6	15.7	2.1	30.6	51.1	41.0	13.6
34.5	·//. Holz	3.1	40.1	25.7	41.1	38.9	35.4	20.2	46.8	75.5	46.9	14.2
7.7	Rinde	—	31.0	19.9	—	30.1	49.2	—	61.4	80.2	74.0	58.1
—	Splint	2.2	43.3	27.7	44.3	16.5	55.8	39.2	56.3	99.1	48.9	11.5
—	Mitte	3.5	37.0	23.7	37.9	56.6	19.7	5.5	34.7	56.7	42.1	12.1
—	Kern	4.9	37.2	23.8	37.9	62.1	14.1	(—0.2)	27.5	51.3	42.2	12.0
32.5	·//. Holz	3.3	40.1	25.8	41.3	38.3	35.9	20.4	47.2	76.0	45.4	11.8
10.8	Rinde	—	31.3	20.1	—	30.8	49.1	—	61.1	80.4	72.4	56.7
—	Splint	2.4	42.6	27.3	43.7	10.3	62.4	46.0	59.4	105.0	49.1	13.1
—	Mitte	3.5	37.3	23.9	38.2	47.1	29.0	14.7	43.8	66.3	42.8	15.5
—	Kern	4.4	37.3	23.9	38.2	60.6	15.5	1.2	29.3	52.8	43.3	13.9
30.5	·//. Holz	3.4	39.9	25.6	41.0	33.1	41.3	25.9	50.9	81.2	45.8	13.1
13.9	Rinde	—	30.7	19.7	—	31.6	48.7	—	61.3	79.4	71.3	56.9
—	Splint	2.7	43.7	28.0	44.8	7.4	64.6	47.8	59.6	108.3	51.1	14.5
—	Mitte	4.0	40.7	26.1	41.7	31.3	42.6	27.0	51.1	83.3	46.8	13.0
—	Kern	4.2	39.1	25.0	40.0	59.4	15.6	0.6	28.6	54.7	44.3	11.7
26.0	·//. Holz	3.5	41.6	26.7	42.7	28.2	45.1	29.1	52.0	86.7	48.0	13.3
17.0	Rinde	—	30.6	19.6	—	34.8	45.6	—	60.0	76.2	65.1	55.4
—	Splint	2.8	43.3	27.7	44.3	6.0	66.3	49.7	60.5	109.6	51.0	15.1
—	Mitte	3.4	41.4	26.5	42.4	22.1	51.4	35.9	55.4	92.8	47.1	12.1
—	Kern	4.7	39.9	25.6	41.0	57.1	17.3	1.9	30.3	57.2	45.0	11.5
21.5	·//. Holz	3.6	41.9	26.9	43.0	23.8	49.3	33.2	54.1	91.2	48.3	13.3
20.1	Rinde	—	30.9	19.8	—	34.5	45.7	—	59.6	76.6	72.2	57.1
—	Splint	2.8	44.0	28.2	45.1	6.4	65.4	48.9	59.8	109.4	53.4	17.6
—	Mitte	3.4	45.8	29.3	46.9	16.4	54.3	36.7	54.3	100.1	52.7	13.2
—	Kern	4.4	42.8	27.4	41.1	58.9	13.7	(—2.7)	24.3	56.8	48.0	10.7
15.0	·//. Holz	3.5	44.2	28.3	45.3	20.8	50.9	33.9	53.5	95.1	51.9	14.9
23.2	Rinde	—	29.2	18.7	—	34.4	46.9	—	61.6	76.1	69.4	57.9
—	Splint	2.6	41.9	26.8	42.9	5.8	67.4	51.3	61.6	109.3	49.2	14.8
—	M. u. K.	2.7	44.8	28.7	45.9	22.8	48.5	31.3	52.0	93.3	50.4	11.2
9.0	·//. Holz	2.7	42.9	27.5	44.0	11.4	61.1	44.6	58.8	104.0	49.6	13.6
26.3	Rinde	—	35.2	22.5	—	32.4	45.1	—	56.2	80.3	72.5	51.4
—	Holz	4.0	48.6	31.1	49.8	15.0	53.9	35.2	52.6	102.5	55.1	11.8
2jähr. Zweig m. Nadeln			41.7	26.7	—	31.3	42.0	—	50.2	83.7	57.8	27.9
1jähr. Zweig m. Nadeln			41.9	26.8	—	31.0	42.2	—	50.2	84.1	57.2	26.7
Ganzer Stamm			39.9	25.6	41.0	35.0	39.4	24.0	—	79.3	—	—

Fichte.

Alter 80 Jahre. 14. März 1881.
Höhe 28 m. Kronenansatz — m. Inhalt 1.395 cm. Wasser 37.9 % Substanz 25.6 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser.	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.4	41.6	26.7	42.7	16.8	56.5	40.5	57.7	98.1	49.9	16.7
—	Mitte	3.4	37.6	24.1	38.6	57.8	18.1	3.6	32.5	55.7	42.7	11.9
—	Kern	3.4	36.4	23.3	36.1	63.9	12.8	(—1.2)	26.0	49.2	42.4	14.0
38.0	·//. Holz	2.5	39.2	25.1	40.2	40.8	34.1	19.0	46.6	73.3	45.7	14.2
4.6	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.2	42.6	27.3	40.2	14.6	58.1	43.0	57.7	100.7	52.2	18.2
—	Mitte	2.6	38.8	24.9	39.8	54.8	20.3	5.4	34.3	59.1	45.9	15.3
—	Kern	4.3	38.1	24.4	37.5	62.5	13.1	(—1.5)	25.6	51.2	43.1	11.4
35.0	·//. Holz	2.5	40.1	25.7	41.1	41.0	33.3	17.9	45.3	73.4	47.5	15.5
7.7	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.4	41.5	26.6	42.6	17.3	56.1	40.1	57.5	97.6	49.8	16.6
—	Mitte	2.6	36.9	23.6	37.8	58.8	17.6	3.4	32.3	54.5	43.4	15.0
—	Kern	3.4	38.0	24.4	37.7	62.3	13.3	(—1.3)	25.9	51.3	43.9	13.5
30.5	·//. Holz	2.5	39.4	25.3	40.5	39.5	35.2	20.0	47.1	74.6	46.2	15.4
10.8	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	2.1	45.4	29.1	46.6	12.8	58.1	40.6	56.1	103.5	54.3	16.2
—	Mitte	2.8	40.9	26.2	41.9	42.2	31.6	15.9	43.6	72.5	48.1	15.0
—	Kern	4.9	40.5	25.9	40.4	58.1	16.0	0.5	28.3	56.5	46.2	11.8
28.5	·//. Holz	3.2	42.6	27.3	43.7	34.2	38.5	22.1	47.5	81.1	50.1	14.8
13.9	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.7	40.1	25.7	41.1	9.6	64.7	49.3	61.7	104.8	48.9	17.8
—	Mitte	2.2	38.4	24.0	38.4	54.8	21.2	6.8	35.6	59.6	45.8	16.0
—	Kern	3.2	39.6	25.4	37.8	62.2	12.4	(—2.8)	23.9	52.0	44.7	11.4
24.5	·//. Holz	2.3	40.0	25.6	41.0	29.7	44.7	29.3	52.8	84.7	48.1	16.1
17.0	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	1.8	39.4	25.3	40.5	8.0	66.7	51.5	62.9	106.1	47.3	16.7
—	Mitte	2.6	36.3	23.3	37.3	40.4	36.3	22.3	50.0	72.6	41.4	12.2
—	Kern	3.8	39.2	25.1	37.5	62.5	12.4	(—2.6)	24.0	51.6	42.8	8.2
21.5	·//. Holz	2.6	38.6	24.7	39.5	28.5	46.8	32.0	54.8	85.4	44.7	13.6
20.1	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	2.4	41.6	26.6	42.6	6.7	66.7	50.7	61.6	108.3	48.8	14.6
—	Mitte	4.0	38.3	24.5	39.2	47.2	28.3	13.6	42.6	66.6	47.4	19.2
—	Kern	5.0	40.3	25.8	39.4	60.6	13.6	(—1.9)	25.3	53.9	43.9	8.0
17.5	·//. Holz	3.4	40.6	26.0	41.6	27.1	46.9	31.3	53.6	87.5	47.4	14.5
23.2	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	2.7	39.7	25.5	40.8	12.9	61.6	46.3	60.8	101.3	46.1	14.0
—	M. u. K.	3.3	39.7	25.5	40.6	59.4	15.1	(—0.2)	27.5	54.8	45.3	12.3
12.0	·//. Holz	2.9	39.7	25.5	40.8	23.7	50.8	35.5	56.1	90.5	46.0	13.6
26.3	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.0	Holz	2.3	43.1	27.6	44.2	13.3	59.1	42.5	57.8	102.2	49.5	13.0
1-3jähr. Zweig m. Nad.			45.2	29.0	—	22.9	48.1	—	51.5	93.3	—	—
Ganzer Stamm			40.0	25.6	41.0	36.5	37.9	22.5	—	77.9	—	—

Fichte.

Alter 75 Jahre. 19. Mai 1881.
Höhe 30 m. Kronenansatz — m. Inhalt 1.318 cm. Wasser 37.7 %. Substanz 23.0 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	40.2	25.8	—	21.0	53.2	—	56.9	93.4	79.2	49.3
—	Splint	1.2	35.0	22.4	35.8	13.1	64.5	51.1	64.8	99.5	41.2	15.0
—	Mitte	2.7	35.2	22.6	36.2	59.1	18.3	4.7	34.2	53.5	40.1	12.2
—	Kern	3.3	36.1	23.1	34.8	65.2	11.7	(—2.2)	24.5	47.8	39.0	7.6
36.0	·//. Holz	2.3	35.3	22.6	36.2	43.9	33.5	19.9	48.7	68.8	40.3	12.4
4.6	Rinde	—	38.6	24.7	—	17.3	58.0	—	60.3	96.6	84.6	54.4
—	Splint	1.2	35.5	22.7	36.3	14.3	63.0	49.4	63.9	98.5	42.3	15.9
—	Mitte	2.7	35.3	22.6	36.2	59.1	18.3	4.7	34.1	53.6	40.7	13.3
—	Kern	4.7	33.9	21.7	32.8	67.2	11.1	(—1.9)	24.6	45.0	38.3	11.5
34.0	·//. Holz	2.6	35.0	22.4	35.8	46.2	31.4	18.0	47.2	66.4	40.6	13.7
7.7	Rinde	—	36.9	23.6	—	26.9	49.5	—	57.3	86.4	74.4	50.3
—	Splint	1.2	35.6	22.8	36.5	10.3	66.9	53.2	65.2	102.5	42.3	15.6
—	Mitte	2.7	34.4	22.0	35.2	56.0	22.0	8.8	39.0	56.4	40.7	15.3
—	Kern	5.0	35.8	22.9	34.0	66.0	11.1	(—2.6)	23.7	46.9	39.4	9.1
31.0	·//. Holz	2.7	35.1	22.5	36.0	42.8	34.7	21.2	49.7	69.8	40.9	14.1
10.8	Rinde	—	38.6	24.7	—	21.8	53.5	—	58.1	92.1	79.5	51.4
—	Splint	1.4	35.8	22.9	36.6	9.4	67.7	54.0	65.4	103.5	42.9	16.4
—	Mitte	2.8	34.6	22.2	35.5	52.7	25.1	11.8	42.1	59.7	40.0	13.5
—	Kern	5.0	36.3	23.3	34.8	65.2	11.5	(—2.5)	24.0	47.8	41.5	12.5
28.0	·//. Holz	2.8	35.5	22.7	36.3	40.2	37.1	23.5	51.1	72.6	41.4	14.3
13.9	Rinde	—	39.0	25.0	—	21.4	53.6	—	57.9	92.6	75.3	48.2
—	Splint	1.7	36.9	23.6	37.8	7.0	69.4	55.2	65.3	106.3	43.6	15.2
—	Mitte	2.5	35.0	22.4	35.8	40.2	37.4	24.0	51.6	72.4	41.7	16.0
—	Kern	4.2	37.9	24.3	38.4	61.6	14.1	(—0.5)	27.1	52.0	43.2	12.4
24.0	·//. Holz	2.8	36.5	23.4	37.4	33.9	42.7	28.7	54.0	79.2	42.8	14.7
17.0	Rinde	—	41.4	26.5	—	18.3	55.2	—	57.2	96.6	80.2	48.4
—	Splint	2.1	38.2	24.5	39.2	7.1	68.4	53.7	64.1	106.6	45.6	16.2
—	Mitte	2.7	37.5	24.0	38.4	28.8	47.2	32.8	55.7	84.7	45.1	16.8
—	Kern	2.9	40.1	25.6	41.0	58.2	16.2	0.8	28.7	56.3	45.4	11·4
21.0	·//. Holz	2.6	38.3	24.5	39.2	23.0	52.5	37.8	57.8	90.8	45.4	15.6
20.1	Rinde	—	39.8	25.5	—	23.4	51.1	—	56.2	90.9	78.5	49.3
—	Splint	2.5	38.3	24.5	39.2	6.9	68.6	53.9	64.2	106.9	44.3	13.5
—	M. u. K.	3.3	38.6	24.7	39.5	46.3	29.0	14.2	42.9	67.6	44.5	13.3
16.0	·//. Holz	3.0	38.4	24.6	39.4	21.5	53.9	39.1	58.4	92.3	44.4	13.4
23.2	Rinde	—	41.3	26.5	—	23.3	50.2	—	54.9	91.5	75.2	45.1
—	Splint	2.3	40.9	26.2	41.9	7.5	66.3	50.6	61.8	107.2	48.5	15.5
—	M. u. K.	3.1	44.5	28.5	45.6	35.8	35.7	18.6	44.5	80.2	48.7	8.5
10.5	·//. Holz	2.6	41.8	26.8	40.9	14.3	58.9	44.8	58.5	100.7	48.6	13.8
26.3	Rinde	—	39.8	25.5	—	22.6	51.9	—	57.6	93.7	81.6	51.2
5.0	Holz	3.0	41.3	26.5	42.4	7.1	66.4	50.5	61.6	107.7	46.8	11.6
2-1jähr. Zweig m. Nad.			44.8	28.7	—	19.4	51.9	—	53.7	96.7	59.5	24.7
Ganzer Stamm			35.9	23.0	36.8	39.3	37.7	23.9	—	73.6	—	—

Fichte.

Alter 65 Jahre. 9. Juli 1881.
Höhe 28 m. Kronenansatz 11 m. Inhalt 1.464 cm. Wasser 48.1 %. Substanz 22.5 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	34.6	22.2	—	27.6	50.2	—	59.2	84.8	80.1	56.8
—	Splint	2.5	36.3	23.3	37.3	9.3	67.4	53.4	65.0	103.7	42.3	14.2
—	Mitte	4.3	33.5	21.5	34.4	32.8	45.7	32.8	58.2	79.2	37.8	10.3
—	Kern	4.1	33.3	21.3	33.0	67.0	11.7	(—1.1)	26.0	45.0	36.4	8.5
37.5	·//. Holz	3.5	34.5	22.1	35.3	33.0	44.9	31.7	56.5	79.4	38.9	11.3
4.6	Rinde	—	33.3	21.3	—	29.9	48.8	—	59.4	82.1	78.4	57.8
—	Splint	2.4	36.1	23.1	37.0	10.5	66.4	52.5	64.8	102.5	41.8	13.6
—	Mitte	3.5	34.5	22.1	35.3	31.9	46.0	32.8	57.1	80.5	39.0	11.6
—	Kern	5.2	32.8	21.0	33.6	64.3	14.7	2.1	31.1	47.5	37.3	11.9
33.5	·//. Holz	3.8	34.5	22.1	35.3	34.5	43.4	30.2	55.7	77.9	39.4	12.5
7.7	Rinde	—	32.8	21.0	—	30.2	48.8	—	59.8	81.6	75.7	56.6
—	Splint	2.9	37.7	24.2	38.7	13.9	61.9	47.4	62.1	99.6	41.3	8.6
—	Mitte	4.0	35.0	22.4	35.8	39.0	38.6	25.2	52.4	73.6	38.5	9.1
—	Kern	6.0	32.7	21.0	33.5	66.5	12.5	(—0.1)	27.7	45.2	35.9	8.9
32.0	·//. Holz	4.3	35.5	22.7	36.3	35.9	41.4	27.8	53.8	76.9	38.9	8.8
10.8	Rinde	—	33.2	21.3	—	31.2	47.5	—	58.9	80.7	76.7	66.8
—	Splint	2.7	37.0	23.7	37.9	9.2	67.1	52.9	64.5	104.1	44.2	16.3
—	Mitte	3.4	35.1	22.5	36.0	29.2	48.3	34.8	58.0	83.4	40.2	12.6
—	Kern	5.1	34.7	22.2	35.5	61.9	15.9	2.6	31.5	50.6	36.9	6.0
29.5	·//. Holz	3.7	35.8	22.9	36.6	28.2	48.9	35.2	57.7	84.7	41.0	12.7
13.9	Rinde	—	36.3	23.3	—	28.4	48.3	—	57.1	84.6	78.8	53.9
—	Splint	2.4	34.6	22.2	35.5	8.3	69.5	56.2	66.8	104.1	40.8	15.1
—	Mitte	4.0	34.9	23.7	37.9	23.6	52.7	38.5	60.2	87.6	38.7	9.0
—	Kern	5.3	34.3	22.0	35.2	61.7	16.3	3.1	32.2	50.6	37.5	8.7
27.5	·//. Holz	3.7	34.6	22.2	35.5	24.8	53.0	39.7	60.5	87.6	39.5	12.3
17.0	Rinde	—	33.6	21.5	—	30.0	48.5	—	59.1	82.1	79.8	57.9
—	Splint	3.3	35.8	22.9	36.6	4.8	72.3	58.6	66.9	108.1	40.0	10.3
—	Mitte	4.2	37.3	23.9	38.2	12.5	63.6	49.3	63.0	100.9	41.0	8.9
—	Kern	5.6	35.8	22.9	36.6	53.9	23.2	9.5	39.9	59.0	38.5	7.1
23.0	·//. Holz	4.5	36.4	23.3	37.3	17.9	58.8	44.8	61.8	95.2	40.0	9.1
20.1	Rinde	—	33.8	21.7	—	29.0	49.3	—	59.3	83.1	81.5	58.6
—	Splint	3.1	34.3	22.0	35.2	9.6	68.4	55.2	68.9	102.7	40.5	15.2
—	M. u. K.	5.0	36.7	23.5	37.6	35.6	40.9	26.8	52.7	72.6	40.5	9.3
18.5	·//. Holz	3.9	35.0	22.4	35.8	17.3	60.3	46.9	63.3	95.3	40.5	13.5
23.2	Rinde	—	33.1	21.2	—	29.4	49.4	—	59.9	82.5	81.5	59.4
—	Splint	4.0	35.9	23.0	36.8	8.1	68.9	55.1	65.7	104.8	42.1	15.9
—	M. u. K.	5.0	40.8	26.1	41.7	21.0	52.9	37.3	57.5	92.7	44.3	8.0
12.0	·//. Holz	4.4	37.0	23.7	37.9	11.3	65.0	50.8	63.8	102.0	42.6	13.2
26.3	Rinde	—	31.0	19.9	—	25.5	54.6	—	63.8	85.6	86.3	64.1
4.5	Holz	3.8	37.1	23.8	38.1	5.3	70.9	56.6	65.8	108.0	42.5	12.7
2jähr. Zweig m. Nadeln			38.8	24.9	—	23.2	51.9	—	57.2	90.7	58.6	33.7
1jähr. Zweig m. Nadeln			27.1	17.3	—	13.2	69.5	—	71.9	96.6	50.0	45.8
Ganzer Stamm			35.1	22.5	36.0	29.4	48.1	34.6	—	83.2	—	—

Fichte.

Alter 80 Jahre. 12. October 1881.
Höhe 29 m. Kronenansatz 15 m. Inhalt 1.137 cm. Wasser 39.2%. Substanz 26.1 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.5	Rinde	—	28.8	18.5	—	32.6	48.9	—	62.9	77.7	71.6	59.8
—	Splint	1.3	42.6	27.3	43.7	12.2	60.5	44.1	58.7	103.1	49.9	14.6
—	Mitte	2.8	39.1	25.1	40.1	56.7	18.2	3.2	31.7	57.3	44.5	12.0
—	Kern	4.7	36.3	23.3	35.2	64.8	11.9	(—2.1)	24.8	48.2	39.8	8.8
36.0	·//. Holz	2.5	40.0	25.6	41.0	39.0	35.4	20.0	46.9	75.4	45.6	12.4
4.6	Rinde	—	29.7	19.0	—	29.0	52.0	—	63.7	81.7	81.5	63.5
—	Splint	1.1	39.6	25.4	40.6	15.6	59.0	43.8	59.8	98.6	46.3	14.6
—	Mitte	2.0	39.8	25.5	40.8	53.7	20.8	5.5	34.4	60.6	46.3	13.9
—	Kern	4.4	37.2	23.8	36.1	63.9	12.3	(—2.0)	24.8	49.5	42.5	12.4
31.0	·//. Holz	2.1	39.1	25.1	40.1	39.9	35.0	20.0	47.3	73.1	45.3	13.8
7.7	Rinde	—	29.4	18.8	—	27.6	53.6	—	64.6	83.0	79.3	62.9
—	Splint	1.2	42.5	27.2	43.5	12.8	60.0	43.7	58.5	102.5	48.9	13.1
—	Mitte	2.3	42.5	27.2	43.5	53.9	18.9	2.6	30.7	61.4	48.2	11.6
—	Kern	4.0	39.7	25.4	38.8	61.2	13.4	(—1.8)	25.2	53.1	44.9	11.5
28.5	·//. Holz	2.0	41.9	26.9	43.0	37.5	35.6	19.5	46.0	77.5	47.7	12.3
10.8	Rinde	—	29.9	19.1	—	28.1	52.8	—	66.0	82.7	84.0	66.4
—	Splint	1.2	43.3	27.7	44.3	11.5	60.8	44.2	58.4	104.1	50.5	14.3
—	Mitte	2.0	39.9	25.6	41.0	47.9	26.5	11.1	39.9	66.4	46.6	14.4
—	Kern	4.0	39.8	25.5	38.8	61.2	13.3	(—2.0)	25.1	53.1	44.9	11.4
25.5	·//. Holz	2.1	41.3	26.5	42.4	36.1	37.4	21.5	47.6	78.7	47.8	13.6
13.9	Rinde	—	30.3	19.4	—	26.7	53.9	—	64.0	84.2	82.6	63.3
—	Splint	1.5	41.3	26.5	42.4	6.4	67.1	51.2	61.9	108.4	47.3	12.8
—	Mitte	2.0	39.8	25.5	38.8	40.0	34.5	19.2	46.4	74.3	46.2	13.7
—	Kern	2.6	41.9	26.9	40.7	59.3	13.8	(—2.3)	24.8	55.7	47.9	12.4
22.5	·//. Holz	2.0	40.8	26.1	41.8	27.4	46.5	30.8	53.2	87.3	47.1	13.0
17.0	Rinde	—	30.5	19.5	—	28.5	52.0	—	63.0	82.5	79.0	61.3
—	Splint	1.6	42.7	27.4	43.8	5.2	67.4	51.0	61.3	110.1	50.3	15.0
—	Mitte	2.5	42.1	27.0	43.2	25.7	47.3	31.1	52.9	89.4	48.5	13.3
—	Kern	3.0	46.3	29.7	47.2	52.8	17.5	(—0.3)	27.4	63.8	51.4	10.0
18.3	·//. Holz	2.2	43.1	27.6	44.1	19.3	53.1	36.6	55.2	96.2	49.9	13.7
20.1	Rinde	—	31.4	20.1	—	29.3	50.6	—	61.5	82.0	79.5	60.4
—	Splint	1.7	41.9	26.9	43.0	5.2	67.9	51.8	61.8	109.8	49.0	17.0
—	M. u. K.	2.8	42.9	27.5	44.0	36.4	36.1	19.6	46.0	79.0	48.8	11.9
14.0	·//. Holz	2.2	42.3	27.1	43.4	16.7	56.2	39.9	57.1	98.5	48.9	13.5
23.2	Rinde	—	32.0	20.5	—	30.0	49.5	—	60.7	81.5	76.1	57.9
—	Splint	1.7	42.2	27.0	43.2	3.7	69.3	53.1	62.1	111.5	49.3	14.3
—	M. u. K.	2.0	46.6	29.9	47.8	22.6	47.5	29.6	50.5	94.1	52.2	10.7
8.0	·//. Holz	1.8	43.9	28.1	45.0	10.8	61.1	44.2	58.2	105.0	50.4	13.0
26.3	Rinde	—	32.4	20.8	—	26.5	52.7	—	62.0	85.1	81.4	60.2
2.0	Holz	3.0	51.4	32.9	52.6	8.4	58.7	39.0	53.3	110.1	56.8	9.5
2jähr. Zweige m. Nad.			41.8	26.8	—	25.3	47.9	—	53.4	89.7	60.2	30.6
1jähr. Zweige m. Nad.			39.3	25.2	—	22.7	52.1	—	57.0	91.4	60.5	35.0
Ganzer Stamm			40.7	26.1	41.8	34.7	39.2	23.5	—	79.9	—	—

Lärche.

Alter 55 Jahre. 24. März 1881.
Höhe 14 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.234 cm. Wasser 23.2%. Substanz 28.5 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	30.0	19.2	—	25.8	55.0	—	64.7	85.0	67.1	55.3
—	Splint	1.0	45.4	29.1	46.7	29.8	41.1	23.5	47.5	86.5	53.1	14.5
—	Mitte	2.2	47.7	30.6	45.9	50.1	19.3	4.0	28.8	67.0	54.8	12.9
—	Kern	3.6	43.0	27.6	41.4	56.3	16.1	2.3	27.3	59.1	45.6	5.8
20.0	·//. Holz	2.2	46.3	29.7	44.8	46.1	24.2	9.1	34.3	70.5	52.6	11.9
3.4	Rinde	—	30.9	19.8	—	25.5	54.7	—	63.9	85.6	71.7	56.9
—	Splint	0.7	43.3	27.7	42.9	33.7	38.6	23.4	47.1	81.9	49.2	12.1
—	Mitte	2.0	45.4	29.1	43.7	51.4	19.5	4.9	30.1	67.9	51.8	12.4
—	Kern	3.4	38.0	24.4	36.6	53.2	22.4	10.2	37.1	60.4	41.3	8.9
18.0	·//. Holz	1.9	44.2	28.3	42.7	48.9	22.8	8.4	34.0	67.0	50.2	11.9
5.5	Rinde	—	32.8	21.0	—	24.1	54.9	—	62.5	87.7	72.3	54.5
—	Splint	0.9	42.0	26.9	41.7	35.6	37.5	22.7	47.2	79.5	48.9	14.1
—	Mitte	2.1	45.2	29.0	43.5	50.6	20.4	5.9	30.9	65.6	50.7	10.0
—	Kern	4.4	37.0	23.7	35.5	60.5	15.8	4.0	30.0	52.8	40.8	9.3
16.5	·//. Holz	2.1	43.4	27.8	42.0	49.9	22.3	8.1	33.9	65.7	48.5	10.6
7.6	Rinde	—	34.2	21.9	—	21.4	56.7	—	62.4	90.9	72.7	52.9
—	Splint	0.7	40.9	26.2	40.6	37.9	35.9	21.5	46.8	76.8	47.1	13.3
—	Mitte	1.8	47.6	30.5	45.8	49.7	19.8	4.5	29.4	67.4	52.7	9.6
—	Kern	4.0	40.4	25.9	38.8	57.4	16.7	3.8	29.2	57.1	45.5	11.4
15.0	·//. Holz	1.9	43.9	28.1	42.4	49.1	22.8	8.5	34.2	66.7	49.3	11.0
9.7	Rinde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Splint	0.6	42.9	23.9	37.0	37.9	38.2	25.1	47.1	81.1	48.9	12.3
—	Mitte	2.0	44.9	28.8	43.2	50.9	20.3	5.9	31.2	65.2	48.2	7.0
—	Kern	3.3	42.8	27.4	41.1	54.0	18.6	4.9	30.3	61.4	47.1	9.4
13.0	·//. Holz	1.5	44.2	28.3	42.7	47.6	24.1	9.7	35.3	68.3	48.2	8.3
11.8	Rinde	—	33.8	21.7	—	21.9	56.4	—	62.5	90.2	74.1	54.3
—	Splint	0.6	42.1	27.0	41.9	32.8	40.2	25.3	48.9	82.3	48.0	12.3
—	M. u. K.	2.3	41.6	26.6	39.9	55.9	17.5	4.2	29.1	59.1	45.3	8.2
10.0	·//. Holz	1.5	41.7	26.7	40.3	50.0	23.3	9.7	35.8	65.0	46.0	9.3
Ganzer Stamm			44.4	28.5	—	48.3	23.2	—	—	67.6	—	—

Lärche.

Alter 55 Jahre. 2. Juli 1881.
Höhe 15 m. Kronenansatz 5 m. Inhalt 0.219 cm. Wasser 31.7 %. Substanz 30.3 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	31.1	19.9	—	24.7	55.4	—	64.0	86.5	81.7	61.9
—	Splint	1.2	46.3	29.7	46.0	9.0	61.3	45.0	57.0	107.6	53.5	13.3
—	Mitte	2.0	47.2	30.2	45.3	46.7	23.1	8.0	31.8	70.3	53.9	12.4
—	Kern	2.2	49.8	31.9	47.9	49.9	18.2	2.2	26.8	68.0	58.1	14.2
20.0	·//. Holz	1.9	48.0	30.8	46.5	37.7	31.5	15.8	39.6	79.5	55.4	13.4
3.4	Rinde	—	31.2	20.0	—	25.2	54.8	—	63.7	86.0	81.9	61.9
—	Splint	1.4	46.8	30.0	46.5	11.1	58.9	42.4	55.7	105.7	54.3	13.7
—	Mitte	1.8	47.9	30.7	46.1	50.1	19.2	3.8	28.6	67.1	53.8	10.8
—	Kern	2.6	46.7	29.9	44.9	53.5	16.6	1.6	27.4	63.3	53.5	12.8
18.0	·//. Holz	2.0	47.1	30.2	45.9	38.4	31.4	15.7	39.2	78.5	53.8	12.5
5.5	Rinde	—	33.8	21.7	—	21.3	57.0	—	62.8	90.8	83.7	59.6
—	Splint	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	Mitte	1.7	45.6	29.2	43.8	46.4	24.4	9.8	34.8	70.0	52.3	12.6
—	Kern	2.8	45.6	29.2	43.8	54.7	16.1	1.5	26.1	61.7	49.6	8.0
16.0	·//. Holz	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.6	Rinde	—	33.7	21.6	—	24.0	54.4	—	61.7	88.1	81.2	58.5
—	Splint	1.1	45.5	29.1	45.1	15.9	55.0	39.0	54.9	100.5	53.3	14.6
—	Mitte	2.9	46.0	29.5	44.2	43.6	26.9	12.2	36.9	72.9	51.5	10.7
—	Kern	3.3	46.8	30.0	45.0	54.4	15.6	0.6	25.0	62.4	51.5	9.1
14.5	·//. Holz	2.4	46.2	29.6	44.7	40.8	29.6	14.5	39.0	75.8	51.9	11.0
9.7	Rinde	—	35.9	23.0	—	23.5	53.5	—	59.8	89.4	84.3	57.3
—	Splint	1.1	47.7	30.6	47.4	15.3	54.1	37.3	53.2	101.8	56.0	14.8
—	Mitte	2.9	48.7	31.2	46.8	50.4	18.4	2.8	27.4	67.1	53.4	8.8
—	Kern	2.7	46.9	30.1	45.2	53.4	16.5	1.4	25.9	63.4	52.9	11.2
11.5	·//. Holz	2.0	47.8	30.6	46.5	36.1	33.3	17.4	41.0	81.1	54.3	12.0
11.8	Rinde	—	33.9	21.7	—	25.5	52.8	—	60.8	86.7	81.1	—
—	Splint	1.1	48.6	31.1	48.2	16.8	52.1	35.0	51.7	100.7	56.7	14.3
—	M. u. K.	3.0	47.9	30.7	46.1	49.9	19.4	4.0	28.8	67.3	51.9	7.7
7.5	·//. Holz	1.6	48.3	31.0	47.4	30.3	38.7	22.3	44.5	87.0	54.4	11.6
13.9	Rinde	—	35.3	22.6	—	25.2	52.2	—	59.6	87.5	88.4	60.0
4.0	Holz	1.0	45.2	29.0	45.0	27.2	43.8	27.8	49.2	89.0	50.8	11.0
Mehrjähr. Zwg. ohne N.			43.5	27.9	—	15.6	56.5	—	56.5	100.0	—	—
Ganzer Stamm			47.2	30.3	—	38.0	31.7	—	—	78.9	—	—

Kiefer.

Alter 25 Jahre. 2. Januar 1882.
Höhe 9 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.051 cm. Wasser 64.6%. Substanz 22.1 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	19.0	12.2	—	40.7	47.1	—	71.3	66.1	58.3	67.4
—	Splint	3.1	35.9	23.0	35.6	11.6	65.4	52.8	64.5	101.3	40.5	11.2
—	M. u. K.	3.5	35.2	22.5	33.7	18.8	58.7	47.5	62.5	93.9	39.6	11.0
11.5	·//. Holz	3.2	35.8	23.0	35.4	13.1	63.9	51.5	64.2	99.7	40.3	11.2
3.4	Rinde	—	23.1	14.8	—	30.9	54.3	—	70.2	77.4	72.6	68.2
11.0	Holz	3.9	34.2	21.9	33.9	13.1	65.0	53.0	65.5	99.2	39.0	12.1
5.5	Rinde	—	23.1	14.8	—	28.5	56.7	—	72.2	79.8	69.4	66.7
8.0	Holz	4.1	32.9	21.1	32.7	13.7	65.6	54.0	66.6	98.5	36.9	10.6
7.6	Rinde	—	24.7	15.8	—	32.0	52.2	—	67.9	76.9	74.0	66.7
3.0	Holz	3.0	33.4	21.4	33.2	—	62.1	50.3	65.0	95.5	38.2	12.4
Ganzer Stamm			34.6	22.1	34.3	—	64.6	52.4	—	99.2	—	—

Kiefer.

Alter 35 Jahre. 4. März 1882.
Höhe 14 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.143 cm. Wasser 55.8 %. Substanz 27.0 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	21.9	14.0	—	33.9	52.1	—	70.5	74.0	55.3	60.5
—	Splint	1.9	46.4	29.7	44.0	14.1	56.2	41.9	54.8	102.6	53.5	13.3
—	M. u. K.	3.6	39.6	25.4	38.1	29.9	44.7	32.0	53.1	84.3	47.2	16.1
17.5	·//. Holz	2.5	44.4	28.5	43.6	18.7	52.8	37.7	54.4	97.2	51.7	14.1
3.4	Rinde	—	23.1	14.8	—	30.7	54.5	—	70.2	77.6	60.9	62.0
—	Splint	2.3	43.1	27.6	42.8	12.8	59.6	44.4	58.0	102.7	49.2	12.4
—	M. u. K.	4.3	38.2	24.5	36.8	38.0	37.5	25.2	49.6	75.7	42.6	10.4
15.0	·//. Holz	2.8	41.9	26.8	41.3	18.7	54.5	40.0	56.5	96.4	47.6	11.9
5.5	Rinde	—	23.4	15.0	—	32.3	52.7	—	69.3	76.1	71.5	67.5
—	Splint	2.5	41.9	26.8	41.5	13.0	60.2	45.5	58.9	102.1	48.5	13.6
—	M. u. K.	4.0	37.5	24.0	36.0	25.9	50.1	38.1	57.1	87.6	40.0	10.8
13.5	·//. Holz	2.9	40.8	26.1	40.2	16.4	57.5	43.4	58.5	98.3	46.8	12.8
7.6	Rinde	—	25.4	16.3	—	30.4	53.3	—	67.6	78.7	65.4	61.2
11.0	Holz	2.7	40.0	25.6	39.7	13.5	60.9	46.8	60.3	100.9	46.4	13.7
9.7	Rinde	—	28.2	18.1	—	28.7	53.2	—	65.4	81.4	71.1	60.4
7.0	Holz	3.2	40.9	26.2	40.6	14.7	59.1	44.7	59.1	100.0	40.4	12.9
11.8	Rinde	—	26.2	16.8	—	32.4	50.8	—	66.0	77.0	81.5	67.8
5.0	Holz	3.8	39.3	25.2	39.1	12.7	62.1	48.2	61.2	101.4	43.8	10.3
Ganzer Stamm			42.1	27.0	41.9	17.2	55.8	40.9	—	97.9	—	—

Kiefer.

Alter 20 Jahre. 14. März 1881.
Höhe 7 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.014 cm. Wasser 59.6 %. Substanz 22.7 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Holz	2.2	35.7	22.9	35.5	19.1	58.0	45.4	61.9	93.7	39.2	9.0
3.4	Holz	2.6	35.3	22.6	35.0	14.9	62.5	50.1	63.9	97.8	39.4	10.3
5.5	Holz	3.3	34.2	21.9	33.9	19.4	58.7	46.7	63.2	92.9	39.1	12.7
Ganzer Stamm			35.4	22.7	35.2	17.7	59.6	47.1	—	95.0	—	—

Kiefer.

Alter 20 Jahre. 19. Mai 1881.
Höhe 5 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.010 cm. Wasser 58.0 %. Substanz 23.7 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	30.1	19.3	—	24.4	56.3	—	65.1	86.4	70.3	57.1
7.0	Holz	2.1	37.4	24.0	37.2	18.7	57.3	44.1	60.6	94.7	43.9	14.8
3.4	Rinde	—	32.7	21.0	—	19.7	59.3	—	64.4	92.0	76.3	57.1
4.0	Holz	2.0	36.1	23.1	35.8	16.6	60.3	47.6	62.5	96.4	41.0	11.8
Ganzer Stamm			37.0	23.7	36.7	18.3	58.0	45.0	—	95.0	—	—

Kiefer.

Alter 25 Jahre. 9. Juli 1881.
Höhe 9 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.047 cm. Wasser 64.6%. Substanz 22.8 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	22.8	14.6	—	24.8	60.6	—	72.7	83.4	72.7	68.6
—	Splint	2.8	39.5	25.3	39.2	11.7	63.0	49.1	61.5	102.5	45.4	13.0
—	M. u. K.	3.0	36.3	23.3	34.9	31.0	45.7	34.1	55.7	82.0	41.5	12.5
11.0	·//. Holz	2.9	39.1	25.1	38.9	14.0	60.9	47.1	60.9	100.0	44.9	12.9
3.4	Rinde	—	22.3	14.3	—	26.2	59.5	—	72.7	81.8	82.9	73.1
—	Splint	3.2	34.3	22.0	34.1	11.4	66.6	54.5	66.0	100.9	39.7	12.9
—	M. u. K.	3.8	31.2	20.0	30.0	26.3	53.7	43.7	63.2	84.9	—	—
10.0	·//. Holz	3.5	33.9	21.7	33.6	13.5	64.8	52.9	65.7	98.7	—	—
5.5	Rinde	—	23.7	15.2	—	24.1	60.7	—	71.9	84.4	79.0	70.0
8.0	Holz	4.2	32.9	21.1	32.7	9.0	69.9	58.3	68.0	102.8	36.7	10.5
7.6	Rinde	—	24.0	15.4	—	26.2	58.4	—	70.9	82.4	77.5	69.1
3.5	Holz	4.2	29.3	18.8	29.1	9.1	72.1	61.8	71.1	101.4	33.6	12.7
Ganzer Stamm			35.6	22.8	35.3	12.6	64.6	52.1	—	100.2	—	—

Kiefer.

Alter 35 Jahre. 12. October 1881.
Höhe 11 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.061 cm. Wasser 60.5 %. Substanz 27.8 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	22.8	14.6	—	—	51.6	—	69.4	74.4	68.0	66.7
—	Splint	1.8	46.8	30.0	46.5	9.7	60.3	43.8	56.2	107.1	55.3	15.2
—	M. u. K.	2.8	40.8	26.1	39.2	20.7	53.2	40.1	56.5	94.0	46.3	11.7
12.0	·//. Holz	2.1	45.3	29.0	44.7	12.6	58.4	42.7	56.3	103.7	52.9	14.8
3.4	Rinde	—	22.5	14.4	—	—	53.4	—	70.3	75.9	66.0	66.0
—	Splint	2.4	42.9	27.5	42.6	9.1	63.4	48.3	59.6	106.3	49.3	13.0
—	M. u. K.	3.5	39.1	25.0	37.5	22.8	57.2	39.7	59.4	96.3	43.5	10.3
10.5	·//. Holz	2.7	42.1	27.0	41.6	10.9	62.1	47.5	59.6	104.2	48.1	12.5
5.5	Rinde	—	24.2	15.5	—	—	53.4	—	68.8	77.6	72.1	66.5
9.0	Holz	2,9	42.2	27.0	41.9	10.0	63.0	48.1	59.9	105.2	48.1	12.2
7.6	Rinde	—	29.5	18.9	—	—	56.8	—	65.3	86.3	84.8	65.2
6.5	Holz	3.2	44.7	28.7	44.5	12.4	58.9	43.1	56.9	103.6	50.9	12.3
9.7	Rinde	—	25.8	16.5	—	—	55.0	—	68.1	80.8	76.1	66.2
3.0	Holz	3.7	39.9	25.6	39.7	14.2	60.2	46.1	60.1	100.1	44.4	10.5
Ganzer Stamm			43.5	27.8	43.1	11.6	60.5	45.3	—	104.0	—	—

Fichte.

Alter 25 Jahre. 2. Januar 1882.
Höhe 9 m. Kronenansatz — m. Inhalt — cm. Wasser 62.9 %. Substanz 25.8 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	27.8	17.8	—	28.2	54.0	—	66.0	81.8	72.4	61.5
—	Splint	1.8	40.5	26.0	41.6	11.4	62.6	47.0	60.7	103.1	47.0	13.2
11.0	·//. Holz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.4	Rinde	—	25.5	16.3	—	25.9	57.8	—	69.3	83.3	74.5	65.7
—	Splint	2.3	43.8	28.1	45.0	9.7	62.2	45.3	58.7	106.0	51.2	14.5
—	M. u. K.	3.8	40.4	25.9	41.4	45.7	28.4	12.9	41.3	68.8	46.9	14.0
—	·//. Holz	2.7	42.7	27.4	43.8	21.5	51.1	34.7	54.5	93.8	49.8	14.4
5.5	Rinde	—	23.7	15.2	—	31.9	52.9	—	69.1	76.6	63.6	62.7
—	Splint	2.6	40.7	26.1	41.8	8.3	65.6	49.9	61.7	106.3	46.6	12.7
—	M. u. K.	4.0	38.6	24.7	39.5	37.8	37.5	22.7	49.3	76.1	42.0	8.2
—	·//. Holz	—	40.1	25.7	41.1	15.7	58.6	43.2	59.4	98.7	45.4	11.6
7.6	Rinde	—	24.9	16.0	—	35.8	48.2	—	65.9	73.1	69.1	63.9
4.5	Holz	3.5	40.2	25.8	41.3	11.3	62.9	47.4	61.0	103.1	45.0	10.7
Ganzer Stamm			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fichte.

Alter 35 Jahre. 4. März 1882.
Höhe 15 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.154 cm. Wasser 60.9 %. Substanz 22.7 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten			
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand		frisch	trocken	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	30.6	19.6	—	33.5	46.9	—	60.5	77.5	69.7	56.0
—	Splint	2.8	37.2	23.9	38.2	7.6	68.5	54.2	64.8	105.7	41.2	9.9
—	M. u. K.	3.2	36.6	23.5	37.6	42.3	34.2	20.1	48.3	70.8	40.8	10.3
16.5	·//. Holz	3.0	36.9	23.7	37.9	19.7	56.6	42.4	60.5	93.5	41.1	10.0
3.4	Rinde	—	28.6	18.3	—	34.3	47.4	—	62.4	76.0	67.5	57.7
—	Splint	3.3	34.6	22.2	35.5	8.7	69.1	55.8	66.6	103.7	39.4	12.3
—	M. u. K.	3.5	35.9	23.0	36.8	45.9	31.1	17.3	46.5	67.0	39.9	10.2
15.0	·//. Holz	3.4	34.9	22.4	35.8	19.1	58.5	45.1	62.6	93.4	39.6	11.7
5.5	Rinde	—	29.6	19.0	—	34.2	46.8	—	61.3	76.4	67.1	56.0
—	Splint	3.3	34.0	21.8	34.9	5.5	72.7	59.6	68.1	106.7	39.0	12.6
—	M. u. K.	4.3	36.5	23.4	37.4	37.5	39.1	25.1	51.7	75.6	40.9	10.7
14.0	.//· Holz	3.7	34.8	22.3	35.7	15.4	62.3	48.9	64.1	97.1	39.6	12.1
7.6	Rinde	—	30.0	19.2	—	34.9	45.9	—	60.4	75.9	68.3	56.0
—	Splint	4.2	35.3	22.6	36.2	8.5	68.9	55.5	66.1	104.2	39.4	10.5
—	M. u. K.	4.7	38.4	24.6	39.4	24.6	50.8	36.0	57.0	89.2	42.3	9.4
12.0	·//. Holz	4.4	36.2	23.2	37.1	13.6	63.2	49.3	63.5	99.4	40.3	10.1
9.7	Rinde	—	28.1	18.0	—	36.2	45.8	—	61.9	73.9	65.6	57.1
—	Splint	4.3	32.5	20.8	33.3	5.4	73.8	61.3	69.4	106.3	37.2	12.7
—	M. u. K.	3.8	37.2	23.9	38.2	21.2	54.9	40.6	59.6	92.1	40.6	8.3
10.0	·//. Holz	4.1	33.8	21.7	34.7	9.9	68.4	55.4	66.9	102.2	38.2	11.5
11.8	Rinde	—	27.4	17.5	—	35.8	46.7	—	63.1	74.1	65.9	58.5
6.5	Holz	5.5	33.1	21.2	33.9	10.3	68.5	55.8	67.4	101.6	38.3	13.5
13.9	Holz	4.0	40.3	25.8	41.3	10.3	63.9	48.4	61.3	104.2	43.4	10.2
Ganzer Stamm			35.4	22.7	36.3	16.4	60.9	46.3	—	96.3	—	—

Fichte.

Alter 25 Jahre. 19. Mai 1881.
Höhe 9.0 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.0244 cm. Wasser 60.5 %. Substanz 23.7 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	36.9	23.7	—	23.5	52.8	—	58.9	89.7	77.4	52.3
8.5	Holz	2.3	37.4	24.0	38.4	15.2	60.8	46.4	61.9	98.2	43.5	14.1
3.4	Rinde	—	37.0	23.7	—	21.0	55.3	—	59.9	92.3	77.6	52.3
7.0	Holz	2.6	38.2	24.5	39.2	17.4	58.1	43.4	60.4	96.3	43.5	12.4
5.5	Rinde	—	37.0	23.7	—	15.1	61.2	—	62.4	98.2	86.6	57.3
5.0	Holz	3.6	35.1	22.5	36.0	13.7	63.8	50.3	64.5	98.9	40.5	13.3
7.6	Rinde	—	39.7	25.4	—	—	75.1	—	65.4	114.8	92.7	57.1
3.0	Holz	4.0	36.0	23.1	37.0	14.6	62.3	48.4	63.4	98.3	40.6	11.1
Ganzer Stamm			37.0	23.7	37.9	15.8	60.5	46.3	—	97.5	—	—

Fichte.

Alter 25 Jahre. 9. Juli 1881.
Höhe 9 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.0253 cm. Wasser 26.7 %. Substanz 23.1 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		anf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	32.4	20.8	—	31.5	47.7	—	60.3	79.1	74.3	37.7
—	Splint	1.6	38.4	24.6	39.4	8.8	66.6	51.8	63.4	105.0	43.1	10.9
—	M. u. K.	2.9	40.5	26.0	41.6	44.9	29.1	13.5	41.1	69.6	44.6	9.3
8.0	·//. Holz	2.1	39.0	25.0	40.0	18.5	56.5	41.5	59.2	95.5	43.5	10.1
3.4	Rinde	—	28.8	18.5	—	30.0	51.5	—	64.1	80.3	74.6	61.4
—	Splint	2.7	35.2	22.6	36.2	6.5	70.9	57.3	66.8	106.1	41.0	14.0
—	M. u. K.	3.6	35.2	22.6	36.2	38.6	38.8	25.2	52.4	74.0	38.3	8.0
7.0	·//. Holz	3.1	35.2	22.6	36.2	13.8	63.6	50.0	64.4	98.8	40.3	12.7
5.5	Rinde	—	27.2	17.4	—	28.9	53.7	—	66.4	80.9	72.8	62.6
6.0	Holz	3.5	33.1	21.2	33.9	10.0	68.8	56.1	67.6	101.9	38.6	13.2
7.6	Rinde	—	24.6	15.8	—	26.3	57.9	—	70.2	82.5	73.3	66.4
3.5	Holz	4.0	31.6	20.2	32.3	6.2	73.6	61.5	69.9	105.2	37.7	16.1
Ganzer Stamm			36.0	23.1	37.0	14.2	62.7	48.8	—	98.7	—	—

Fichte.

Alter 35 Jahre. 12. October 1881.
Höhe 12 m. Kronenansatz — m. Inhalt 0.040 cm. Wasser 43.2 %. Substanz 22.7 ccm.

Baumhöhe und Durchmesser	Baumtheil	Jahrringbreite	Organische Substanz in 100 Raumtheilen frischen Holzes			Luftraum	Wassergehalt			Specifisches Gewicht		Schwinde-Procent
			Gramme	Raumtheile			in 100 Raumtheil.		auf 100 Gewichts-Einheiten	frisch	trocken	
				trocken	imbibirt		im Ganzen	in flüss. Zustand				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n
1.3	Rinde	—	27.3	17.5	—	32.2	50.3	—	64.8	77.6	66.3	58.9
—	Splint	1.4	38.3	24.5	39.2	12.5	63.0	48.3	62.2	101.3	42.4	9.7
—	M. u. K.	3.5	32.8	21.0	33.6	59.2	19.8	7.2	37.7	52.6	36.2	9.5
9.5	·//. Holz	1.5	35.8	22.9	36.6	33.9	43.2	29.5	54.7	79.0	39.6	9.6
.3.4	Rinde	—	26.0	16.6	—	32.9	50.5	—	66.0	76.5	67.1	61.2
—	Splint	1.9	36.7	23.5	37.6	21.4	55.1	41.0	60.0	91.8	42.5	13.4
—	M. u. K.	3.0	34.3	22.0	35.2	57.5	20.5	7.3	37.3	54.8	38.7	11.2
8.5	·//. Holz	2.3	36.0	23.1	37.0	34.5	42.4	28.9	54.1	77.4	41.0	12.3
5.5	Rinde	—	27.5	17.6	—	31.3	51.1	—	65.0	78.6	70.5	60.9
—	Splint	2.3	36.3	23.3	37.3	22.9	53.8	39.8	59.7	90.1	41.7	12.9
—	M. u. K.	4.0	33.9	21.7	34.7	62.8	15.5	2.5	31.3	49.4	37.6	9.7
7.0	·//. Holz	3.0	35.2	22.5	36.0	40.2	37.3	23.8	51.4	72.8	39.9	11.5
7.6	Rinde	—	26.7	17.1	—	34.4	48.5	—	64.4	75.2	73.4	63.6
5.5	Holz	3.3	34.6	22.1	35.4	32.2	45.7	32.4	56.9	80.3	39.7	12.7
9.7	Rinde	—	24.1	15.5	—	30.4	54.1	—	69.2	78.2	61.3	60.6
3.5	Holz	3.5	32.7	20.9	33.4	12.7	66.4	53.9	67.0	99.1	36.8	11.1
Ganzer Stamm			35.4	22.7	36.3	34.1	43.2	29.6	—	78.6	—	—

Raumverhältnisse zwischen Luft und flüssigem Wasser.

Baumhöhe m	28. December		16. Februar		24. März		7. Mai		2. Juli		8. October	
	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser
Birke. Ganzer Holzkörper.												
1.3	53.7	46.3	56.2	43.8	32.4	67.6	37.8	62.2	55.7	44.3	68.7	31.3
3.5	54.9	45.1	53.9	46.1	33.0	67.0	40.6	59.4	49.9	50.1	60.9	39.1
5.7	61.3	38.7	58.3	41.7	32.1	67.9	37.6	62.4	44.3	55.7	57.7	42.3
7.9	66.9	33.1	57.9	42.1	30.0	70.0	26.4	73.6	47.6	52.4	56.3	43.7
10.1	71.8	28.2	59.3	40.7	24.3	75.7	15.0	85.0	33.3	66.7	60.2	39.8
·//.	56.7	43.3	56.4	43.6	32.1	67.9	36.6	63.4	51.3	48.7	62.8	37.2
Birke. Splint.												
1.3	50.0	50.0	60.2	39.8	31.2	68.8	33.1	66.9	51.8	48.2	71.4	28.6
3.5	53.3	46.7	56.4	43.6	26.9	73.1	31.9	68.1	49.4	50.6	61.8	38.2
5.7	65.3	34.7	71.2	28.8	29.9	70.1	28.8	71.2	41.1	58.9	58.7	41.3
7.9	66.9	33.1	57.9	42.1	30.0	70.0	26.4	73.6	47.6	52.4	56.3	43.7
10.1	71.8	28.2	59.3	40.7	24.3	75.7	15.0	85.0	33.3	66.7	60.2	39.8
·//.	54.9	45.1	61.0	39.0	29.6	70.4	30.3	69.7	48.7	51.3	64.4	35.6
Rothbuche. Ganzer Holzkörper.												
1.5	52.1	47.9	62.1	37.9	70.4	29.6	61.6	38.4	51.4	48.6	63.6	36.4
3.7	47.5	52.5	62.2	37.8	58.2	41.8	58.4	41.6	49.0	51.0	60.3	39.7
5.9	40.3	59.7	60.5	39.5	55.6	44.4	56.6	43.4	50.8	49.2	58.1	41.9
8.1	35.4	64.6	55.8	44.2	52.0	48.0	54.7	45.3	47.9	52.1	54.8	45.2
10.3	30.2	69.8	48.6	51.4	50.6	49.4	50.1	49.9	—	—	58.9	41.1
12.5	27.4	72.6	47.4	52.6	49.8	50.2	47.0	53.0	44.7	55.3	57.2	42.8
14.7	24.2	75.8	44.1	55.9	37.2	52.8	46.6	53.4	47.6	52.4	56.9	43.1
16.9	25.3	74.7	41.8	58.2	—	—	—	—	45.5	54.5	46.5	53.5
·//.	41.3	58.7	57.0	43.0	58.2	41.8	58.8	41.2	49.4	50.6	59.0	41.0
Rothbuche. Splint.												
1.5	39.2	60.8	49.8	50.2	64.9	35.1	45.2	54.8	36.0	64.0	52.3	47.7
3.7	28.7	71.3	48.7	51.3	52.8	47.2	38.6	61.4	28.4	71.6	45.3	54.7
5.9	31.1	68.9	47.3	52.7	50.1	49.9	42.5	57.5	27.1	72.9	42.2	57.8
8.1	27.7	72.3	48.8	51.2	48.6	51.4	36.5	63.5	22.2	77.8	40.4	59.6
10.3	26.1	73.9	40.0	60.0	49.2	50.8	30.8	69.2	—	—	43.7	56.3
12.5	25.2	74.8	38.9	61.1	47.3	52.7	29.6	70.4	25.4	74.6	40.9	59.1
14.7	25.7	74.3	41.7	58.3	37.2	52.8	46.6	53.4	39.2	60.8	40.6	59.4
16.9	23.1	76.9	32.1	67.9	—	—	—	—	45.5	54.5	36.5	63.5
·//.	30.4	69.6	46.8	54.2	53.3	46.7	39.2	60.8	29.3	70.7	44.5	55.5

Baumhöhe m	28. December		16. Februar		24. März		7. Mai		2. Juli		8. October	
	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser
Eiche. Ganzer Holzkörper.												
1.3	57.3	42.7	59.6	40.4	—	—	58.8	41.2	50.3	49.7	56.6	43.4
3.5	61.2	38.8	61.6	38.4	—	—	57.2	42.8	53.9	46.1	56.0	44.0
5.7	62.2	37.8	64.9	35.1	—	—	61.5	38.5	52.0	48.0	56.8	43.2
7.9	65.7	34.3	68.5	31.5	—	—	64.0	36.0	49.7	50.3	58.8	41.2
10.1	76.5	23.5	68.1	31.9	—	—	65.5	34.5	48.1	51.9	64.2	35.8
12.3	80.1	19.9	87.1	12.9	—	—	78.3	21.7	46.5	53.5	77.0	23.0
·//.	61.4	38.6	61.5	38.5	—	—	60.4	39.6	51.2	48.8	57.3	42.7
Eiche. Splint.												
1.3	59.0	41.0	64.5	35.5	—	—	66.5	33.5	40.9	59.1	60.7	39.3
3.5	65.2	34.8	67.6	32.4	—	—	67.1	32.9	47.5	52.5	64.0	36.0
5.7	63.8	36.2	74.6	25.4	—	—	64.6	35.4	47.7	52.3	68.5	31.5
7.9	70.3	29.7	73.6	26.4	—	—	69.8	30.2	47.5	52.5	61.0	39.0
10.1	76.5	23.5	71.7	28.3	—	—	69.7	30.3	48.0	52.0	68.1	31.9
12.3	80.1	19.9	87.1	12.9	—	—	78.3	21.7	46.5	53.5	77.0	23.0
·//.	65.8	34.2	70.0	30.0	—	—	67.6	32.4	46.0	54.0	64.1	35.9
Lärche. Ganzer Holzkörper.												
1.3	—	—	—	—	83.5	16.5	—	—	70.5	29.5	—	—
3.4	—	—	—	—	85.3	14.7	—	—	70.9	29.1	—	—
5.5	—	—	—	—	86.0	14.0	—	—	—	—	—	—
7.6	—	—	—	—	85.3	14.7	—	—	73.8	26.2	—	—
9.7	—	—	—	—	83.2	16.8	—	—	67.5	32.5	—	—
11.8	—	—	—	—	83.7	16.3	—	—	57.6	42.4	—	—
13.9	—	—	—	—	—	—	—	—	49.5	50.5	—	—
·//.	—	—	—	—	84.5	15.5	—	—	70.0	30.0	—	—
Lärche. Splint.												
1.3	—	—	—	—	55.9	44.1	—	—	16.7	83.3	—	—
3.4	—	—	—	—	59.0	41.0	—	—	20.8	79.2	—	—
5.5	—	—	—	—	61.1	38.1	—	—	—	—	—	—
7.6	—	—	—	—	63.8	36.2	—	—	28.9	71.1	—	—
9.7	—	—	—	—	60.1	39.9	—	—	29.1	70.9	—	—
11.8	—	—	—	—	56.4	43.6	—	—	32.4	67.6	—	—
13.9	—	—	—	—	—	—	—	—	49.5	50.5	—	—
·//.	—	—	—	—	59.5	40.5	—	—	24.8	75.2	—	—

Baumhöhe m	2. Januar		4. März		14. März		19. Mai		9. Juli		12. October	
	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser

Kiefer. Ganzer Holzkörper.

1.5	50.8	49.2	66.2	33.8	73.8	26.2	68.9	31.1	63.6	36.4	59.1	40.9
4.6	47.0	53.0	61.9	38.1	70.9	29.1	74.8	25.2	64.8	35.2	63.4	36.0
7.7	48.9	51.1	64.3	35.7	65.3	34.7	74.3	25.7	60.2	39.8	60.0	40.0
10.8	51.0	49.0	54.8	45.2	60.3	39.7	65.7	34.3	51.9	48.1	52·7	47.3
13.9	45.4	54.6	44.5	55.5	44.2	55.8	54.2	45.8	43.9	56.1	50.5	49.5
17.0	39.4	60.6	33.1	66.9	29.4	70.6	43.4	56.6	32.0	68.0	41.1	58.9
20.1	31.7	68.3	21.7	78.3	31.5	68.5	28.1	71.9	23.8	76.2	37.8	62.2
23.2	34.1	65.9	39.5	60.5	—	—	—	—	12.9	87.1	21.6	78.4
·//.	47.0	53.0	58.8	41.2	63.5	36.5	68.9	31.1	55.8	44.2	56.4	43.6

Kiefer. Splint.

1.5	26.0	74.0	26.2	73.8	36.6	63.4	22.7	77.3	36.9	63.1	27.8	72.2
4.6	24.1	75.9	25.8	74.2	37.5	62.5	40.3	59.7	25.5	74.5	37.4	62.6
7.7	27.4	72.6	29.7	70.3	40.9	59.1	48.1	51.9	22.8	77.2	37.3	62.7
10.8	24.5	75.5	26.1	73.9	37.3	62.7	42.6	57.4	24.1	75.9	34.9	65.1
13.9	23.7	76.3	26.8	73.2	32.7	67.3	43.7	56.5	23.7	76.3	36.9	63.1
17.0	28.8	71.2	22.4	77.6	24.5	75.5	33.8	66.2	19.6	80.4	35.1	64.9
20.1	26.1	73.9	17.3	82.7	31.5	68.5	28.1	71.9	17.3	82.7	33.4	66.6
23.2	34.1	65.9	39.5	60.5	—	—	—	—	12.9	87.1	21.6	78.4
·//.	25.8	74.2	26.3	73.7	36.8	63.2	37.0	63.0	26.1	73.9	34.3	65.7

Fichte. Ganzer Holzkörper.

1.5	60.1	49.9	64.9	35.1	60.0	40.0	68.8	31.2	51.0	49.0	66.1	33.9
4.6	64.3	35.7	66.0	34.0	69.6	30.4	71.9	28.1	53.3	46.7	66.6	33.4
7.7	62.6	37.4	65.3	34.7	66.4	33.6	66.9	33.1	56.3	43.7	65.8	34.2
10.8	62.4	37.6	56.1	43.9	60.8	39.2	63.1	36.9	44.5	55.5	62.7	37.3
13.9	54.4	45.6	49.2	50.8	50.3	49.7	54.1	45.9	38.4	61.6	47.1	52.9
17.0	47.9	52.1	41.7	58.3	47.1	52.9	37.8	62.2	28.5	71.5	34.5	65.5
20.1	38.2	61.8	38.0	62.0	46.4	53.6	35.4	64.6	26.9	73.1	29.5	70.5
23.2	36.7	63.3	20.4	79.6	40.0	60.0	24.2	75.8	18.2	81.8	19.6	80.4
·//.	57.6	42.4	59.3	40.7	61.9	38.1	62.2	37.8	46.0	54.0	59.6	40.4

Fichte. Splint.

1.5	12.4	87.6	27.0	73.0	29.3	70.7	20.4	79.6	14.8	85.2	21.7	78.3
4.6	21.2	78.8	29.9	70.1	25.4	74.6	22.4	77.6	16.7	83.3	26.3	73.7
7.7	16.5	83.5	29.6	70.4	30.1	69.9	16.2	83.8	22.6	77.4	22.6	77.4
10.8	16.1	83.9	18.3	81.7	24.0	76.0	14.8	85.2	14.8	85.2	20.6	79.4
13.9	14.9	85.1	13.4	86.6	16.3	83.7	11.2	88.8	12.9	87.1	11.1	88.9
17.0	14.9	85.2	10.8	89.2	13.4	86.6	11.7	88.3	7.6	92.4	9.2	90.8
20.1	14.2	85.8	11.6	88.4	11.7	88.3	11.3	88.7	14.8	85.2	9.1	90.9
23.2	14.9	85.1	10.2	89.8	21.8	78.2	12.9	87.1	12.8	87.2	6.5	93.5
·//.	15.9	84.1	22.0	78.0	23.3	76.7	17.3	82.7	15.2	84.8	19.0	81.0

Verhältniss zwischen Luftraum und Gesammtwasser der Rinde.

Baumhöhe m	2. Januar 28. December		4. März 16. Februar		14. März 24. März		19. Mai 7. Mai		9. Juli 2. Juli		12. October 8. October	
	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser	Luft	Wasser
Birke.												
1.3	34.8	65.2	27.3	72.7	13.3	86.7	27.4	72.6	27.4	27.6	20.9	79.1
3.5	33.8	66.2	22.0	78.0	22.3	77.7	30.2	69.8	31.3	68.7	22.6	77.4
5.7	36.3	63.7	26.7	73.3	13.3	86.7	27.4	72.6	27.4	72.6	29.4	70.6
7.9	34.9	65.1	25.4	74.6	20.2	79.8	23.5	76.5	27.3	72.7	29.0	71.0
10.1	31.3	68.7	35.3	64.7	15.6	84.4	15.0	85.0	21.3	78.7	38.3	61.7
·//.	34.2	65.8	27.3	72.7	18.9	81.1	24.7	75.3	26.9	73.1	28.1	71.9
Rothbuche.												
1.5	29.6	70.4	29.8	70.2	24.2	75.8	21.1	78.9	21.5	78.5	31.1	68.9
3.7	24.0	76.0	30.7	69.3	24.3	75.7	16.8	83.2	21.1	78.9	31.3	68.7
5.9	31.7	68.3	33.0	67.0	20.9	79.1	16.1	83.9	22.5	77.5	31.4	68.6
8.1	32.4	67.6	28.8	71.2	—	—	16.8	83.2	22.5	77.5	29.6	70.4
10.3	—	—	32.3	67.7	22.4	77.6	19.4	80.6	24.5	75.5	32.1	67.9
12.5	31.7	68.3	—	—	26.4	73.6	18.2	81.8	23.1	76.9	30.8	69.2
14.7	36.3	63.7	34.6	65.4	20.9	79.1	17.6	82.4	20.4	79.6	34.3	65.7
16.9	40.2	59.8	35.2	64.8	—	—	—	—	20.2	79.8	31.2	68.8
·//.	32.3	67.7	32.1	67.9	23.2	76.8	18.0	82.0	22.0	78.0	31.5	68.5
Eiche.												
1.3	37.6	62.4	40.2	59.8	—	—	29.5	70.5	29.1	70.9	35.6	64.4
3.5	38.7	61.3	41.4	58.6	—	—	31.4	68.6	32.2	67.8	37.2	62.8
5.7	38.0	62.0	38.7	61.3	—	—	28.5	71.5	32.5	67.5	35.7	64.3
7.9	38.2	61.8	37.6	62.4	—	—	28.7	71.3	31.6	68.4	34.7	65.3
10.1	39.4	60.6	38.4	61.6	—	—	28.2	71.8	30.5	69.5	34.4	65.6
12.3	37.1	62.9	40.9	59.1	—	—	27.8	72.2	27.3	72.7	35.1	64.9
·//.	38.0	62.0	39.5	60.5	—	—	29.0	71.0	30.5	69.5	35.4	64.6
Kiefer.												
1.5	43.3	56.7	44.9	55.1	—	—	32.8	67.2	45.0	55.0	42.9	57.1
4.6	38.8	61.2	42.6	57.4	—	—	30.6	69.4	36.4	63.6	43.5	56.5
7.7	38.5	61.5	45.1	54.9	—	—	32.8	67.2	31.7	68.3	48.3	51.7
10.8	39.5	60.5	46.4	53.6	—	—	32.4	67.6	33.0	67.0	44.3	55.7
13.9	38.4	61.6	45.1	54.9	—	—	26.4	73.6	33.6	66.4	44.1	55.9
17.0	37.3	62.7	42.7	57.3	—	—	25.4	74.6	34.9	65.1	41.0	59.0
20.1	38.2	61.8	38.2	61.8	—	—	21.5	78.5	37.1	62.9	37.5	62.5
23.2	34.9	65.1	43.4	56.6	—	—	—	—	27.7	72.7	29.2	70.8
·//.	38.6	61.4	43.6	56.4	—	—	28.9	71.1	34.9	65.1	41.3	58.7
Fichte.												
1.5	32.7	67.3	38.7	61.3	—	—	28.3	71.7	35.5	64.5	40.0	60.0
4.6	33.7	66.3	36.8	63.8	—	—	23.0	77.0	38.0	62.0	35.8	64.2
7.7	30.7	69.3	37.6	62.4	—	—	35.2	64.8	38.2	61.8	34.0	66.0
10.8	35.6	64.4	38.5	61.5	—	—	29.0	71.0	39.6	60.4	34.7	65.3
13.9	38.5	61.5	39.3	60.7	—	—	28.5	71.5	37.0	63.0	33.2	66.8
17.0	40.0	60.0	43.3	56.7	—	—	24.9	75.0	38.2	61.8	34.2	65.8
20.1	41.4	58.6	43.0	57.0	—	—	31.4	68.6	38.5	61.5	36.6	63.4
23.2	42.7	57.3	42.3	57.7	—	—	31.7	68.3	37.3	62.7	37.7	62.7
26.3	44.5	55.5	41.8	58.2	—	—	30.3	69.7	31.8	68.2	33.4	66.6
·//.	37.8	62.2	40.1	59.9	—	—	29.2	70.8	37.1	62.9	35.5	64.5

Einfluss des Holzalters und der Jahrringbreite

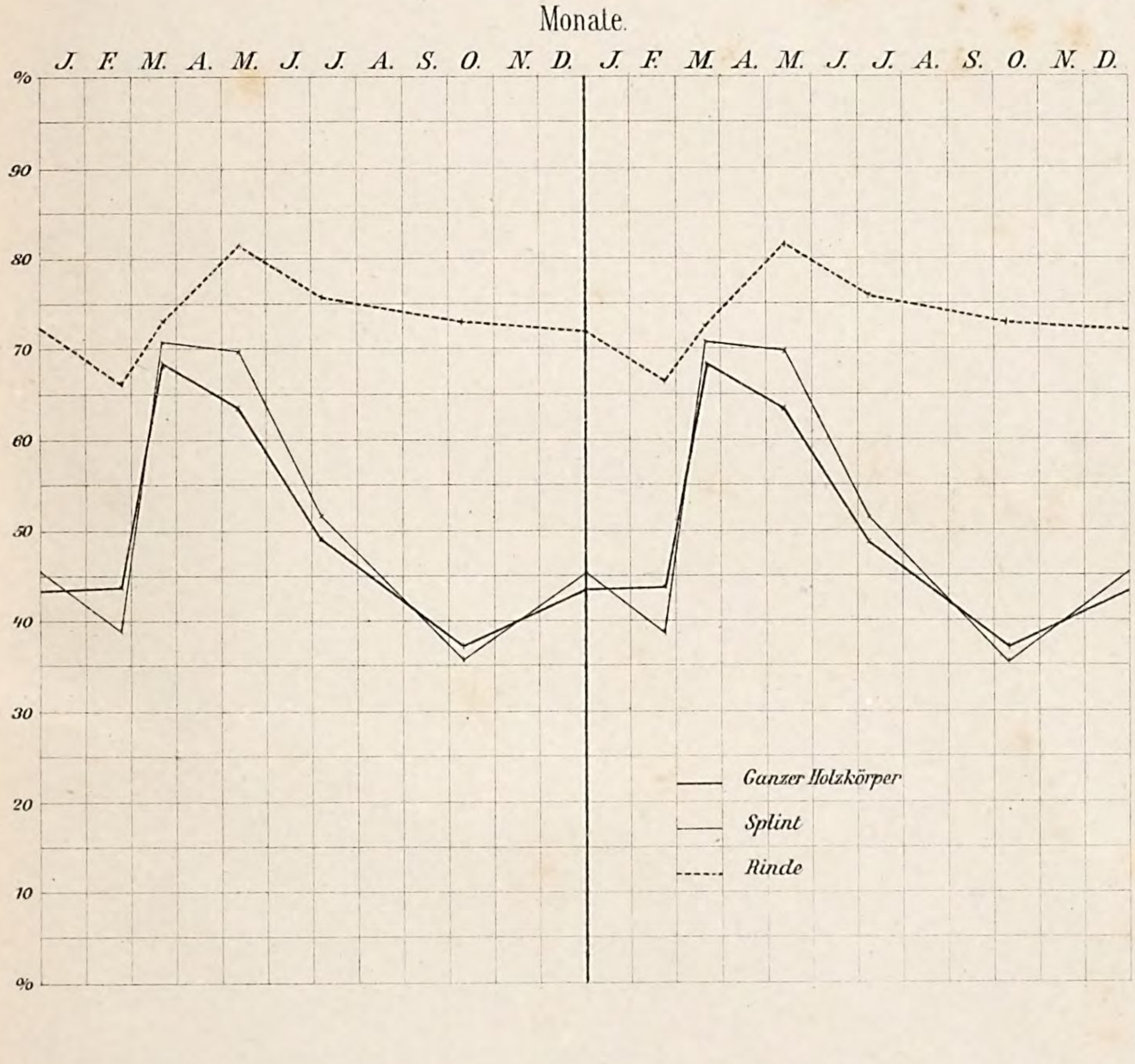
auf die Menge der organischen Substanz, auf das Trockengewicht und das Schwinden des Holzes.

Zahl der Splintstücke	Zahl der Kernstücke	Durchschnittliche Jahrringbreite mm	Organische Substanz in 100 Volumtheilen		Specifisches Trockengewicht		Schwinden beim Trocknen pro 100 Frischvolumina	
			Splint	Kern	Splint	Kern	Splint	Kern
Eiche.								
8	7	1.0 — 1.5	55.5	58.5	67.2	68.0	17.7	13.9
4	15	1.6 — 2.0	57.0	59.7	69.2	69.0	17.7	13.2
6	17	2.1 — 2.5	57.5	59.7	69.3	69.2	17.1	12.1
3	6	2.6 — 3.0	59.1	61.3	72.2	69.8	18.1	12.1
21	45	Durchschnitt	56.8	59.7	68.9	69.0	17.6	12.8
66		Splint u. Kern	58.6		69.0		14.7	
Rothbuche.								
16	19	0.5 — 1.0	57.6	56.2	67.8	68.0	15.5	17.2
9	22	1.1 — 1.5	57.8	56.1	70.7	68.3	15.9	17.7
8	17	1.6 — 2.0	58.3	57.3	70.0	69.1	16.8	17.0
8	8	2.1 — 2.5	59.9	56.6	71.0	68.2	15.6	17.0
4	—	2.6 — 3.0	62.4	—	76.1	—	17.8	—
45	66	Durchschnitt	58.4	56.6	70.0	68.4	16.5	17.3
111		Splint u. Kern	57.3		69.1		17.0	
Birke.								
6	—	0.5 — 1.5	51.7	—	61.9	—	16.6	—
8	6	1.6 — 2.5	51.1	49.9	61.9	59.6	17.4	16.2
15	11	2.6 — 3.5	50.2	48.2	60.6	57.5	17.0	16.1
8	6	3.6 — 4.5	49.9	48.5	58.8	56.6	15.1	14.3
37	23	Durchschnitt	50.6	48.5	60.8	57.8	16.7	15.7
60		Splint u. Kern	49.8		59.6		16.3	
Alte Fichte.								
12	—	1.1 — 1.5	39.8	—	47.0	—	15.3	—
9	4	1.6 — 2.0	38.3	41.5	44.9	47.8	14.7	13.2
14	5	2.1 — 2.5	39.3	38.1	45.7	44.1	13.7	13.6
10	20	2.6 — 3.0	38.5	37.2	44.7	42.6	13.7	12.5
2	18	3.1 — 3.5	35.1	37.9	40.2	43.1	12.7	12.2
—	11	3.6 — 4.0	—	36.2	—	40.8	—	11.0
—	13	4.1 — 4.5	—	36.0	—	40.7	—	11.3
—	10	4.6 — 5.0	—	37.1	—	41.2	—	10.0
—	5	5.1 — 5.5	—	34.1	—	37.2	—	8.5
47	86	Durchschnitt	38.8 (38.6)	37.1 (38,0)	45.3 (44,9)	42.0 (43.4)	14.3 (13.9)	11.6 (12.6)
133		Splint u. Kern	37.7		43.2		12.6	

Zahl der Splintstücke	Zahl der Kernstücke	Durchschnittliche Jahrringbreite mm	Organische Substanz in 100 Volumtheilen		Specifisches Trockengewicht		Schwinden beim Trocknen pro 100 Frischvolumina	
			Splint	Kern	Splint	Kern	Splint	Kern
Junge Fichte.								
3	—	1.6 — 2.0	38.5	—	44.2	—	12.5	—
3	—	2.1 — 2.5	39.2	—	45.5	—	13.8	—
6	—	2.6 — 3.0	37.7	—	42.6	—	11.6	—
9	—	3.1 — 3.5	34.9	—	39.4	—	11.4	—
8	—	3.6 — 4.0	36.0	—	40.5	—	11.1	—
4	—	4.1 — 4.5	35.7	—	39.9	—	10.8	—
33	—	Durchschnitt	36.5 (38.3)	—	41.3 (43.7)	—	11.6 (12.4)	—
Alte Kiefer.								
7	—	0.5 — 1.0	42.7	—	48.9	—	12.5	—
16	—	1.1 — 1.5	43.2	—	49.2	—	11.8	—
14	—	1.6 — 2.0	42.2	—	48.2	—	12.3	—
7	4	2.1 — 2.5	41.4	41.1	46.2	46.3	10.3	11.2
—	15	2.6 — 3.0	—	42.4	—	47.9	—	10.8
—	11	3.1 — 3.5	—	42.3	—	47.5	—	10.8
—	15	3.6 — 4.0	—	41.1	—	45.7	—	9.9
—	6	4.1 — 4.5	—	39.8	—	44.3	—	10.2
—	6	4.6 — 5.0	—	39.6	—	44.1	—	9.9
—	6	5.1 — 6.0	—	40.8	—	44.6	—	8.1
—	9	6.1 — 8.5	—	43.1	—	47.7	—	9.5
44	72	Durchschnitt	42.6	41.6 (41.6)	48.4	47.6 (46.6)	11.8	10.1 (10.5)
116		Splint u. Kern	42.1		47.4		11.1	
Junge Kiefer.								
3	—	1.6 — 2.0	43.9	—	49.9	—	13.4	—
5	—	2.1 — 2.5	40.2	—	46.0	—	12.5	—
7	—	2.6 — 3.0	38.2	—	43.6	—	12.2	—
7	—	3.1 — 3.5	37.8	—	41.9	—	11.9	—
6	—	3.6 — 4.0	36.9	—	42.9	—	11.9	—
4	—	4.1 — 4.5	33.3	—	37.4	—	11.1	—
32	—	Durchschnitt	38.1 (37.5)	—	43.3 (41.1)	—	12.1 (11.6)	—
Lärche.								
7	—	0.5 — 1.0	43.1	—	49.3	—	12.0	—
5	—	1.1 — 1.5	47.0	—	54.7	—	14.1	—
—	6	1.6 — 2.0	—	46.4	—	52.1	—	10.8
—	4	2.1 — 2.5	—	46.1	—	52.2	—	11.3
—	6	2.6 — 3.0	—	46.9	—	52.1	—	9.6
—	3	3.1 — 3.5	—	42.5	—	46.6	—	9.1
—	3	3.6 — 4.5	—	40.1	—	44.0	—	8.8
12	22	Durchschnitt	44.7	45.1	51.6	50.3	12.9	10.1
34		Splint u. Kern	45.0		50.7		11.1	

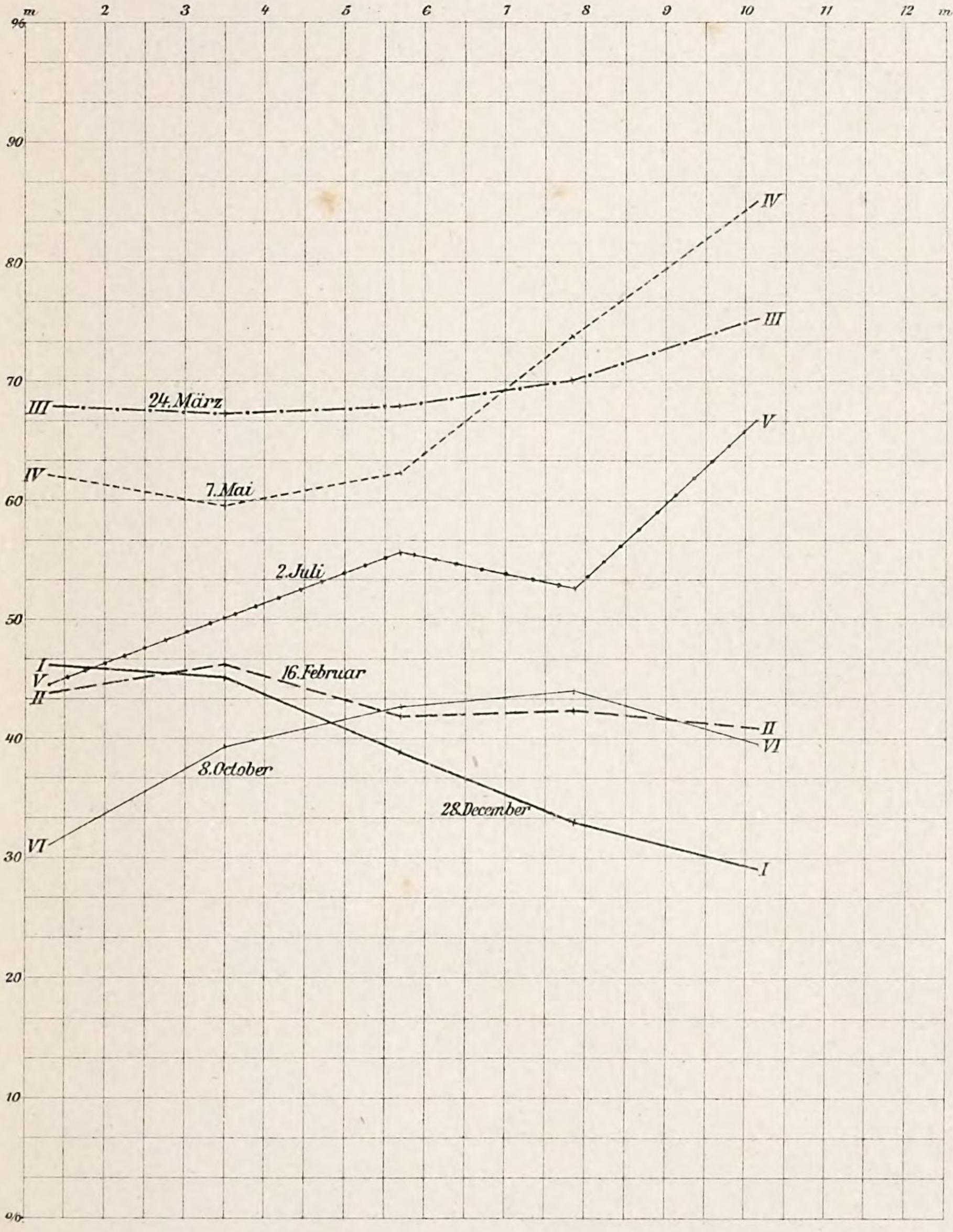
Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Veränderungen des mittleren Wassergehaltes der Birke im Laufe des Jahres.

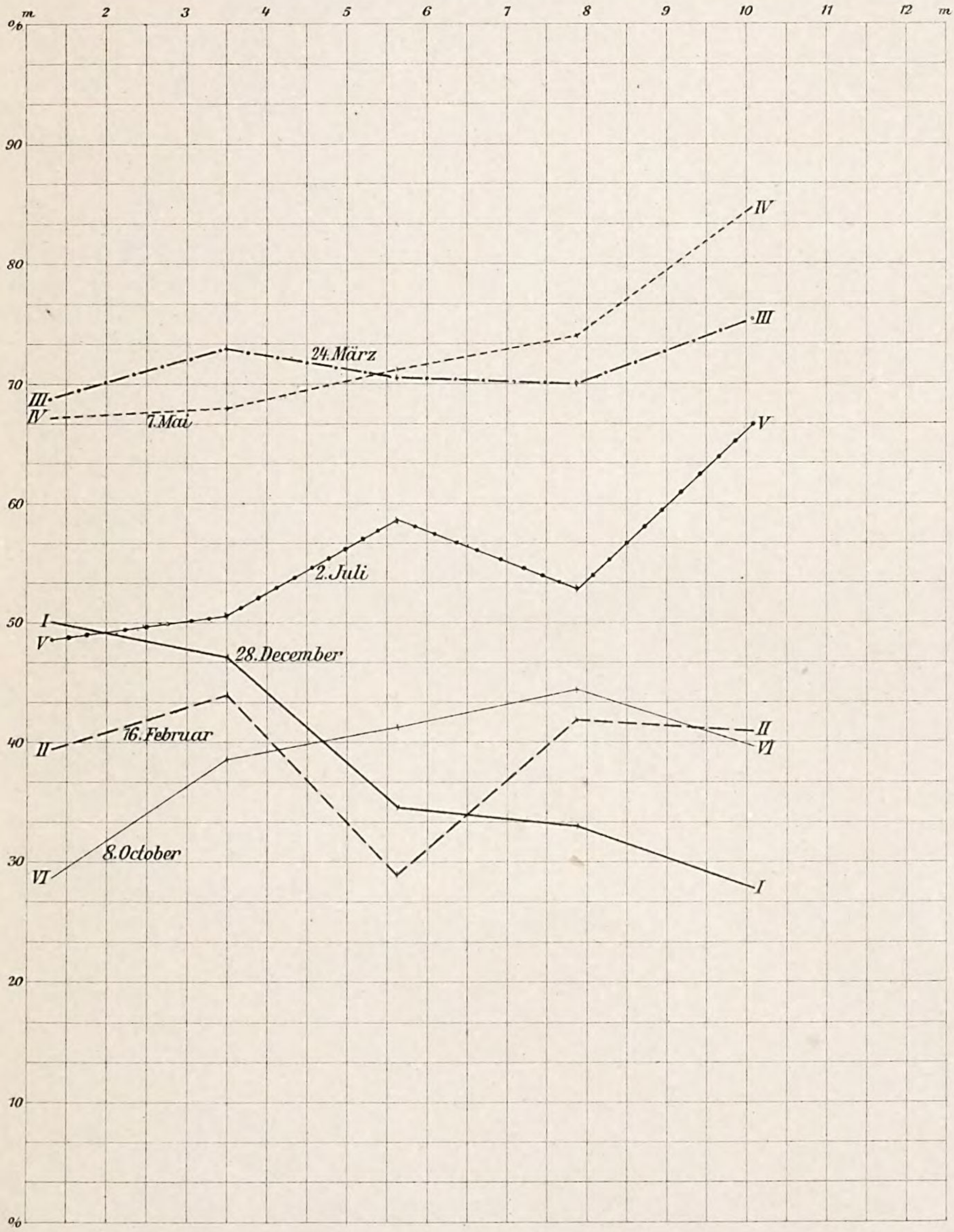


Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen
der Birke (Ganzer Holzkörper)

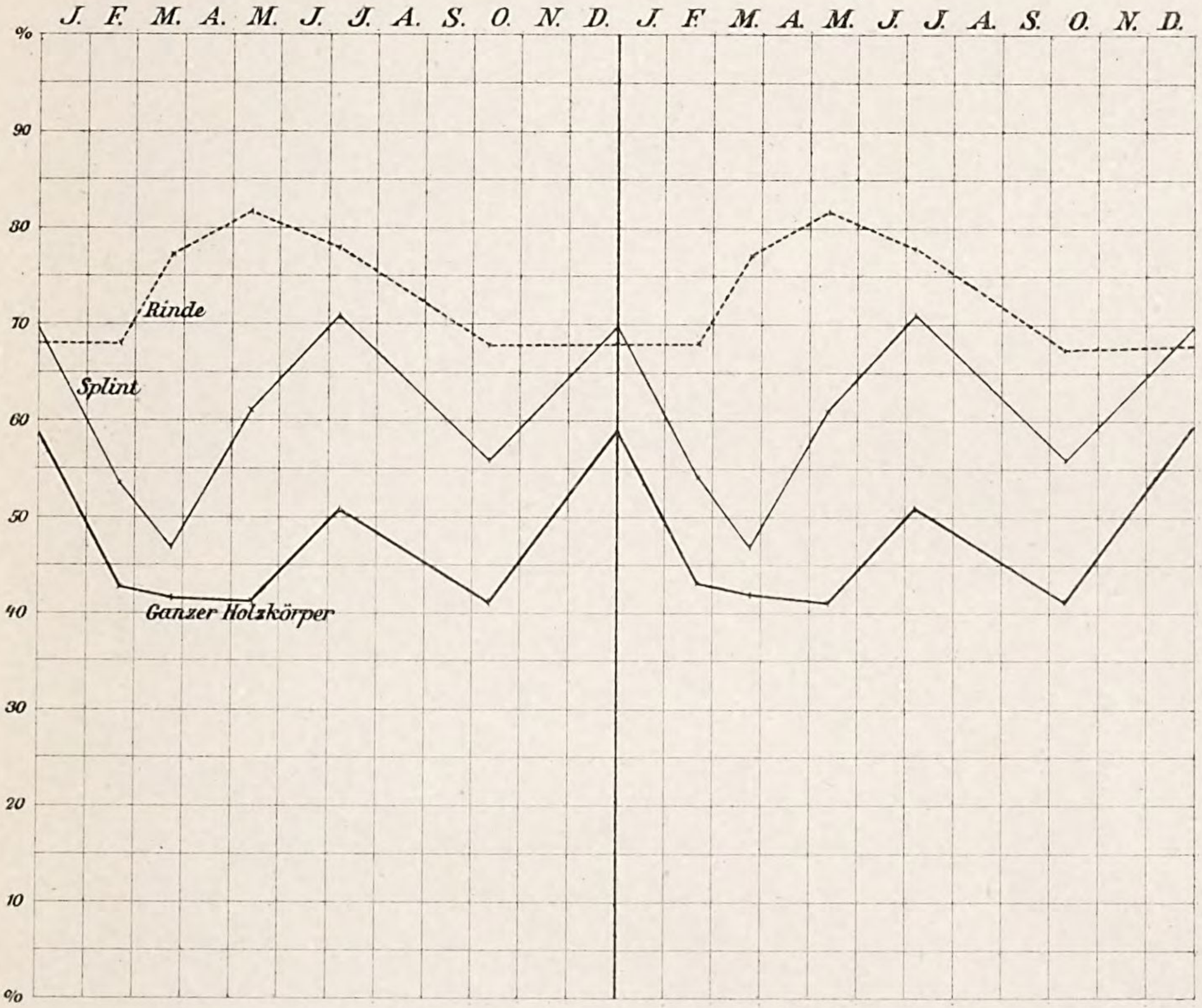
Baumhöhe.



Verhältniss zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Birke (Splint).

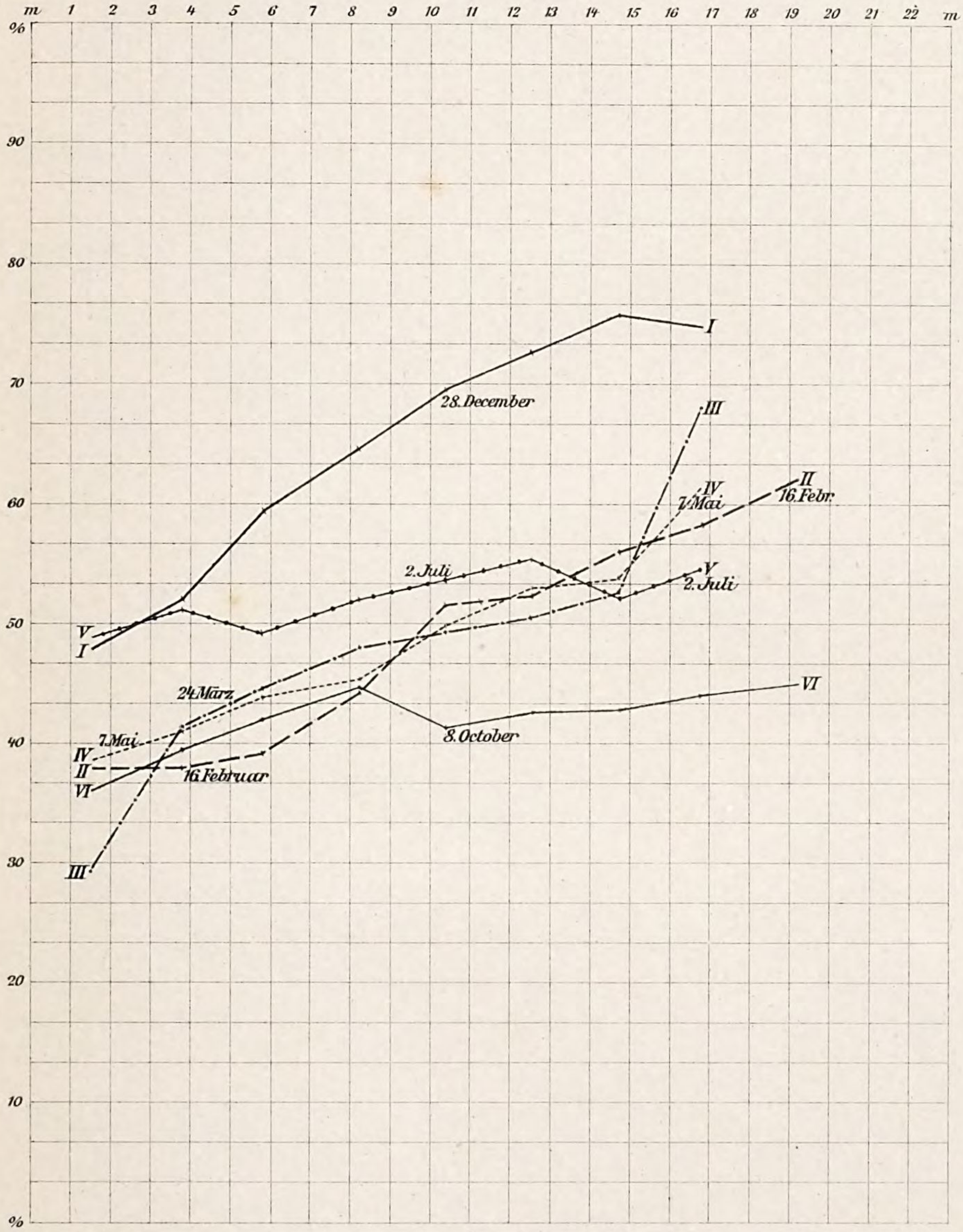


Veränderungen des mittleren Wassergehaltes der Rothbuche im Laufe des Jahres.

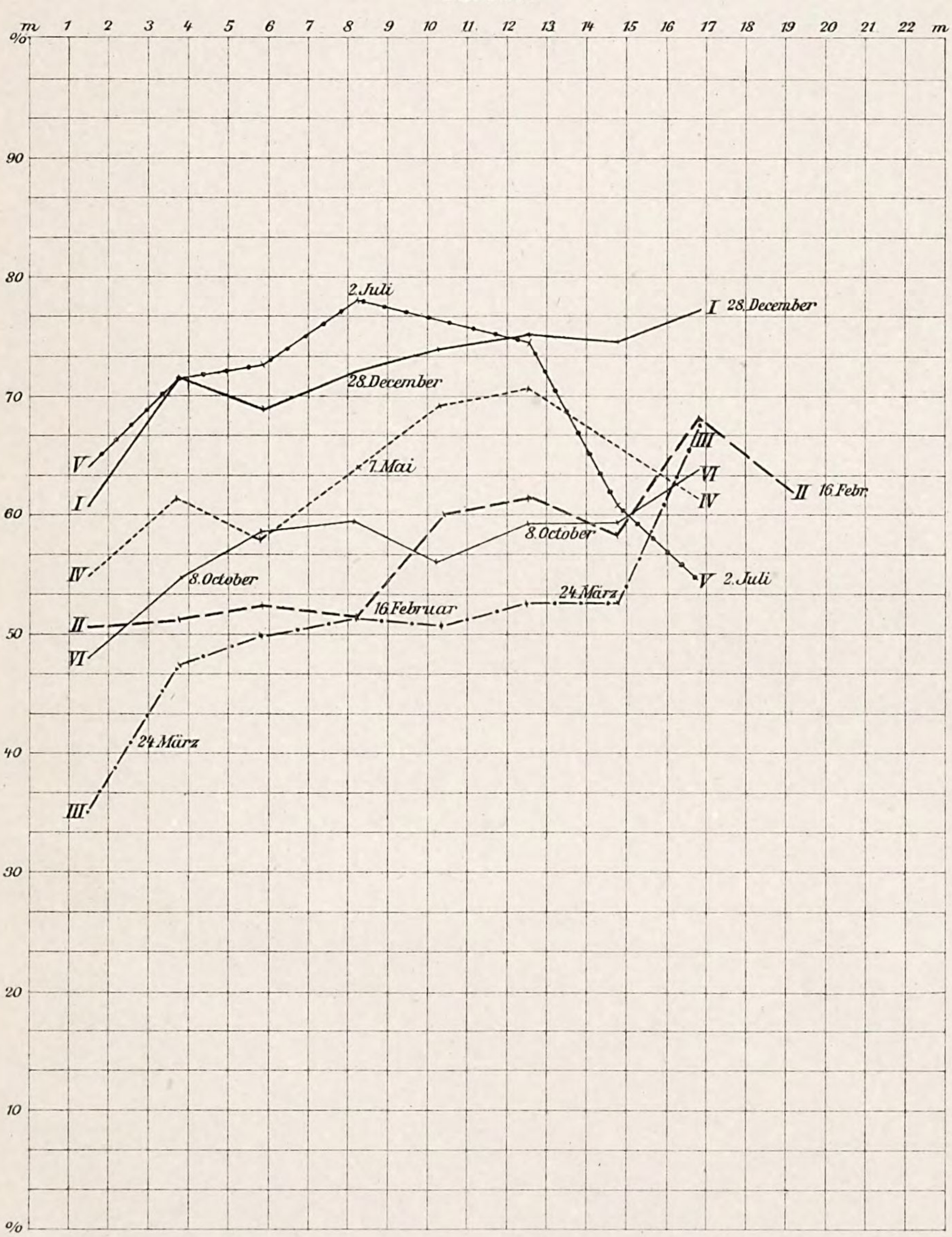


Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Rothbuche (Ganzer Holzkörper).

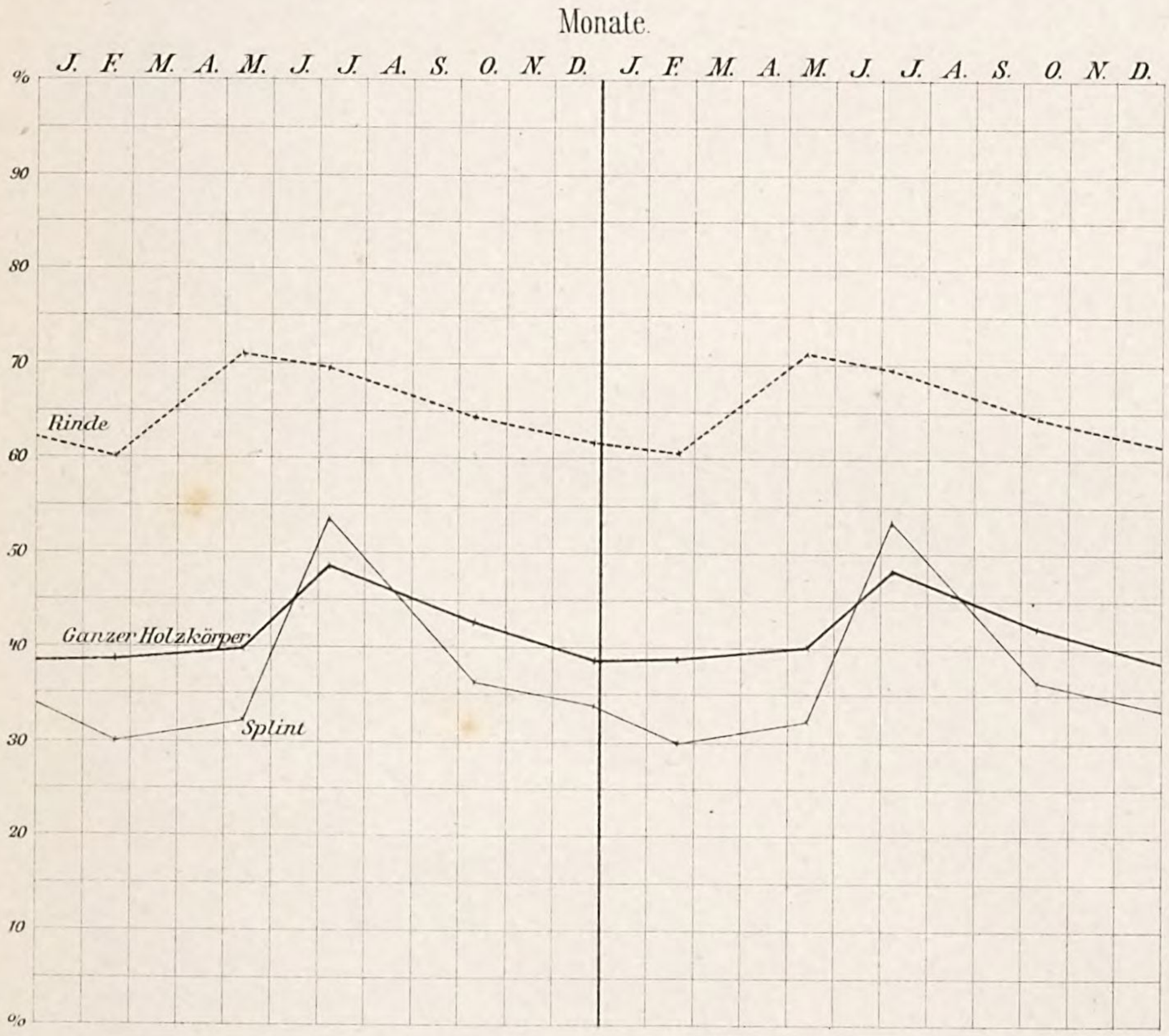
Baumhöhe.



Verhältniss zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Rothbuche (Splint).

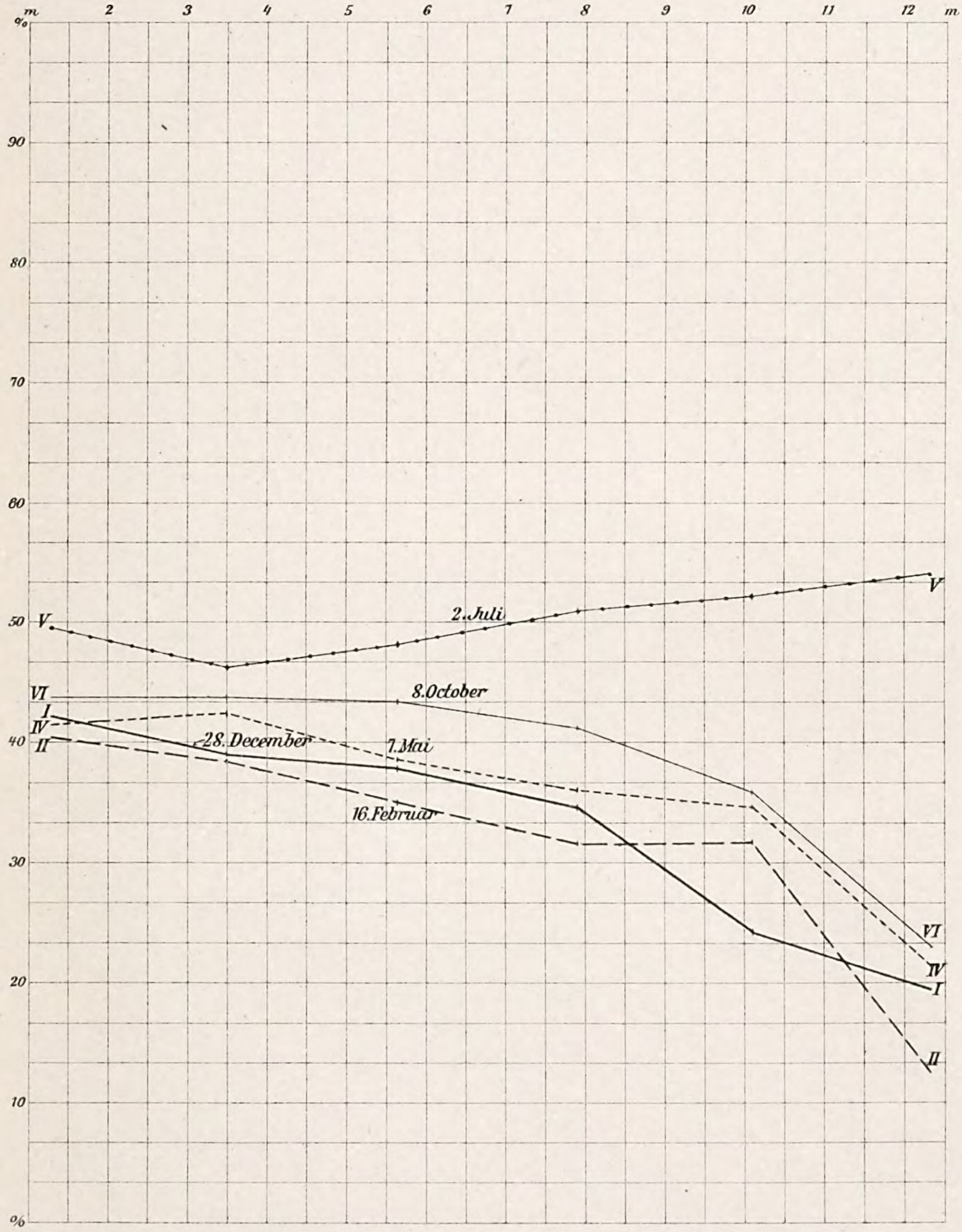


Veränderungen des mittleren Wassergehaltes der Eiche im Laufe des Jahres.



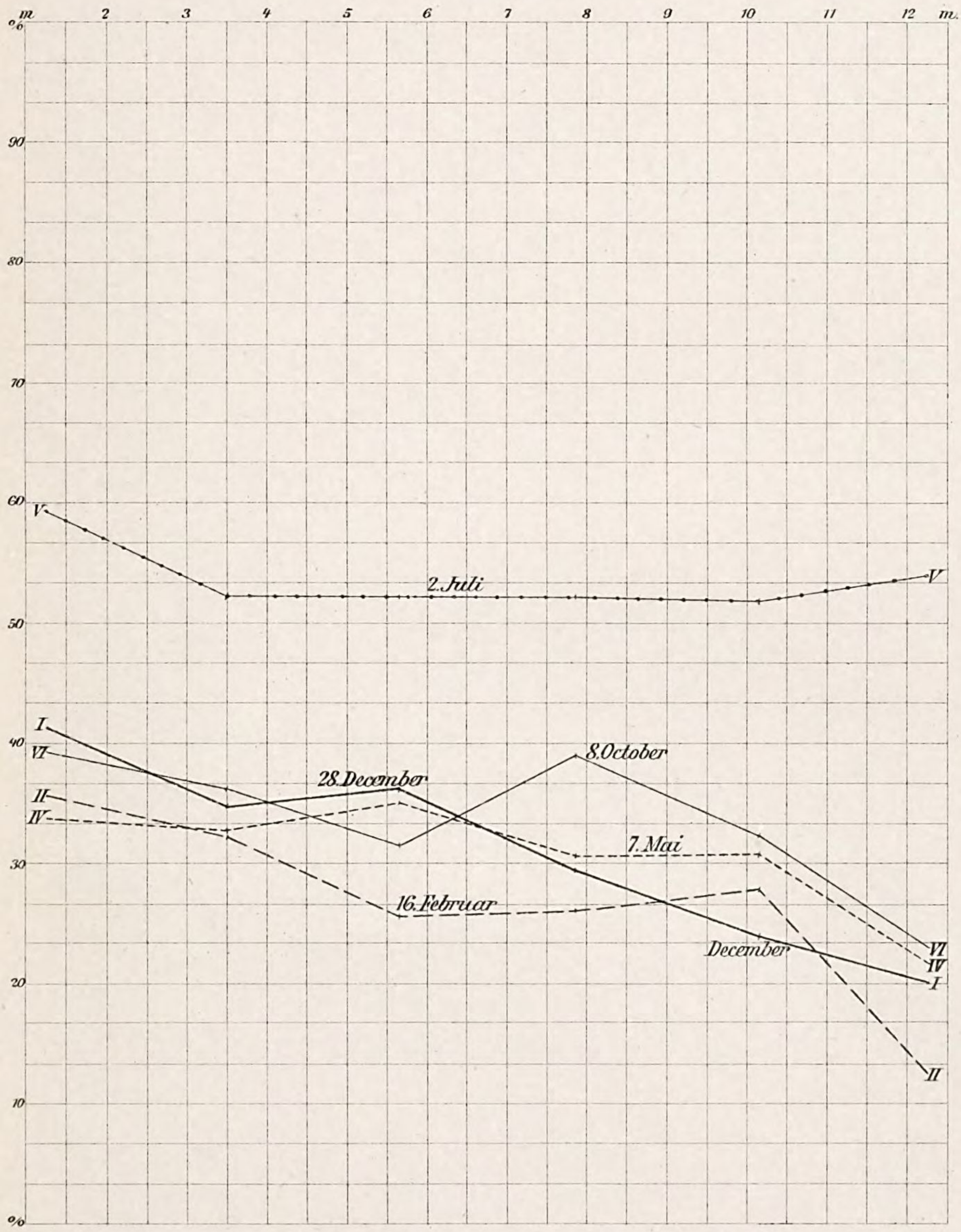
Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Eiche (Ganzer Holzkörper.)

Baumhöhe.

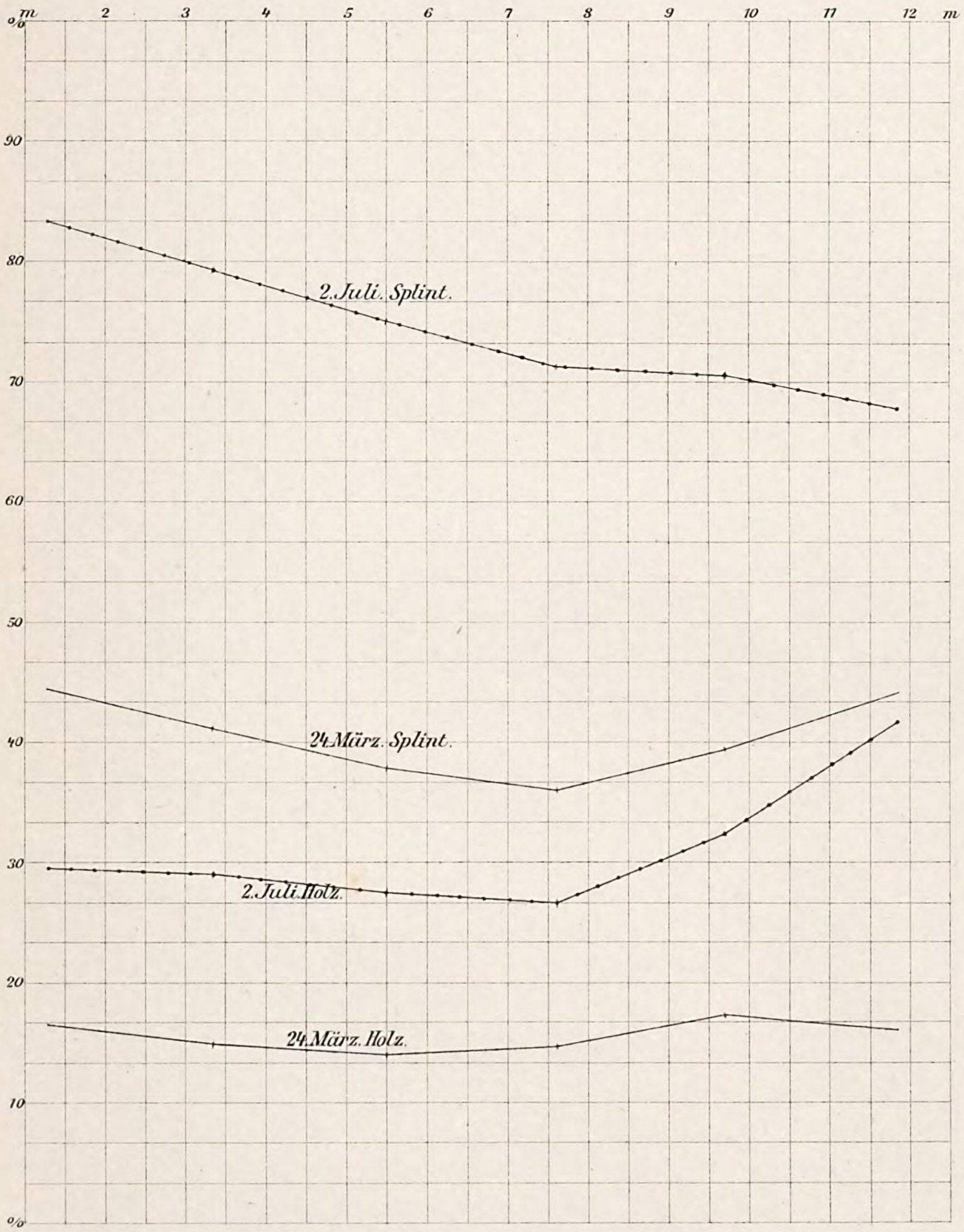


Verhältniss zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Eiche (Splint).

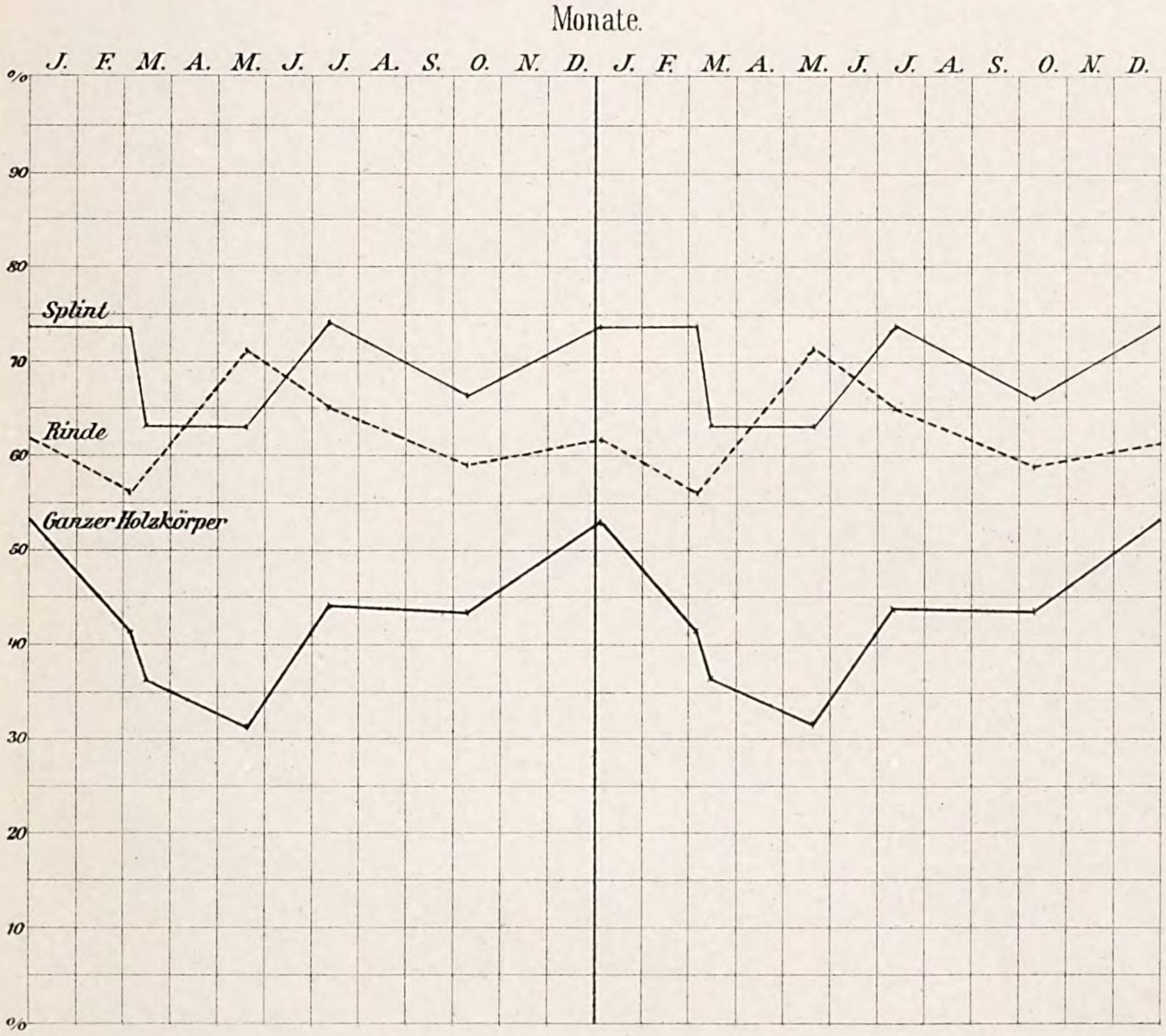
Baumhöhe.



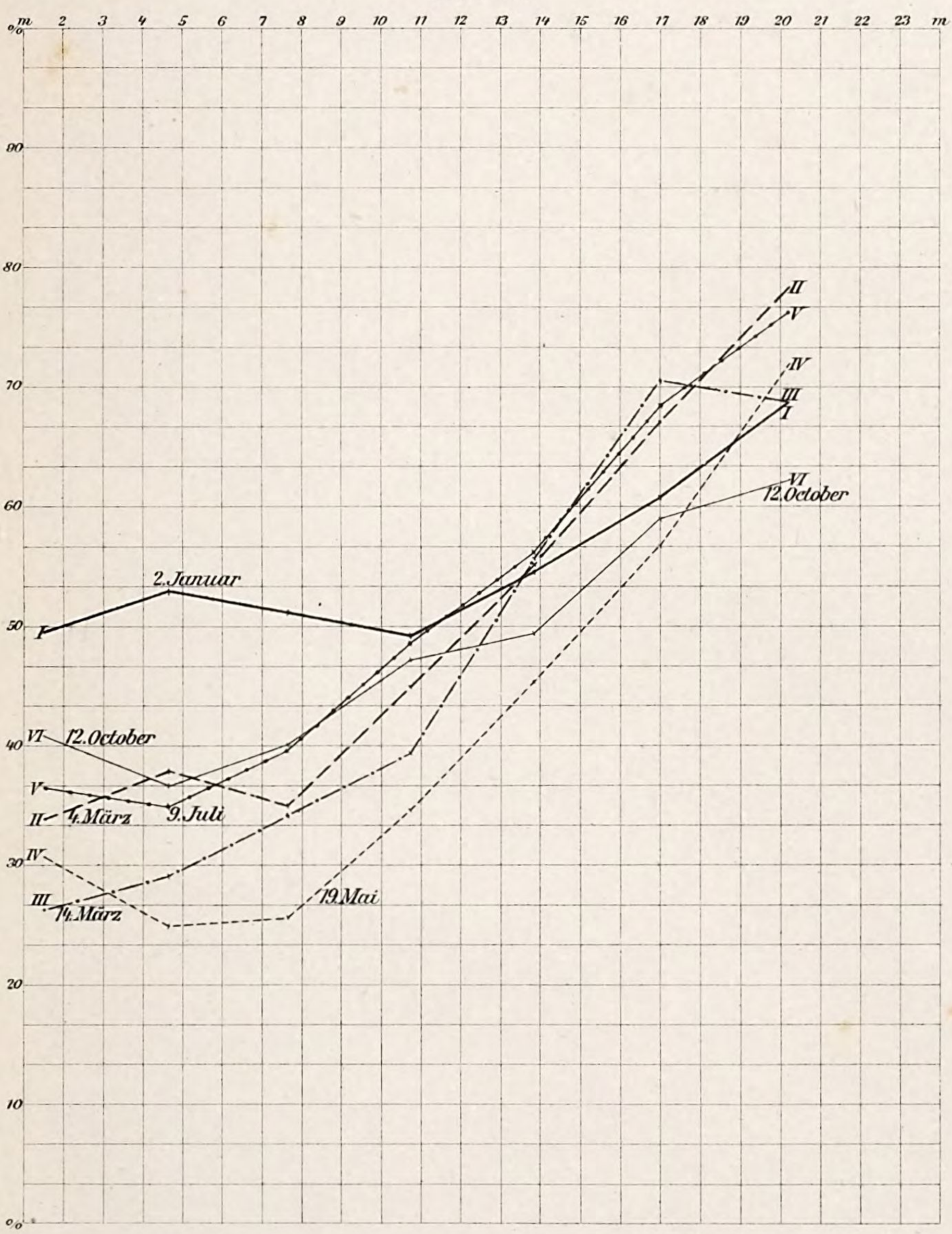
Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Lärche (Ganzer Holzkörper und Splint)



Veränderungen des mittleren Wassergehaltes der Kiefer im Laufe des Jahres.



Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen
der Kiefer (Ganzer Holzkörper.)

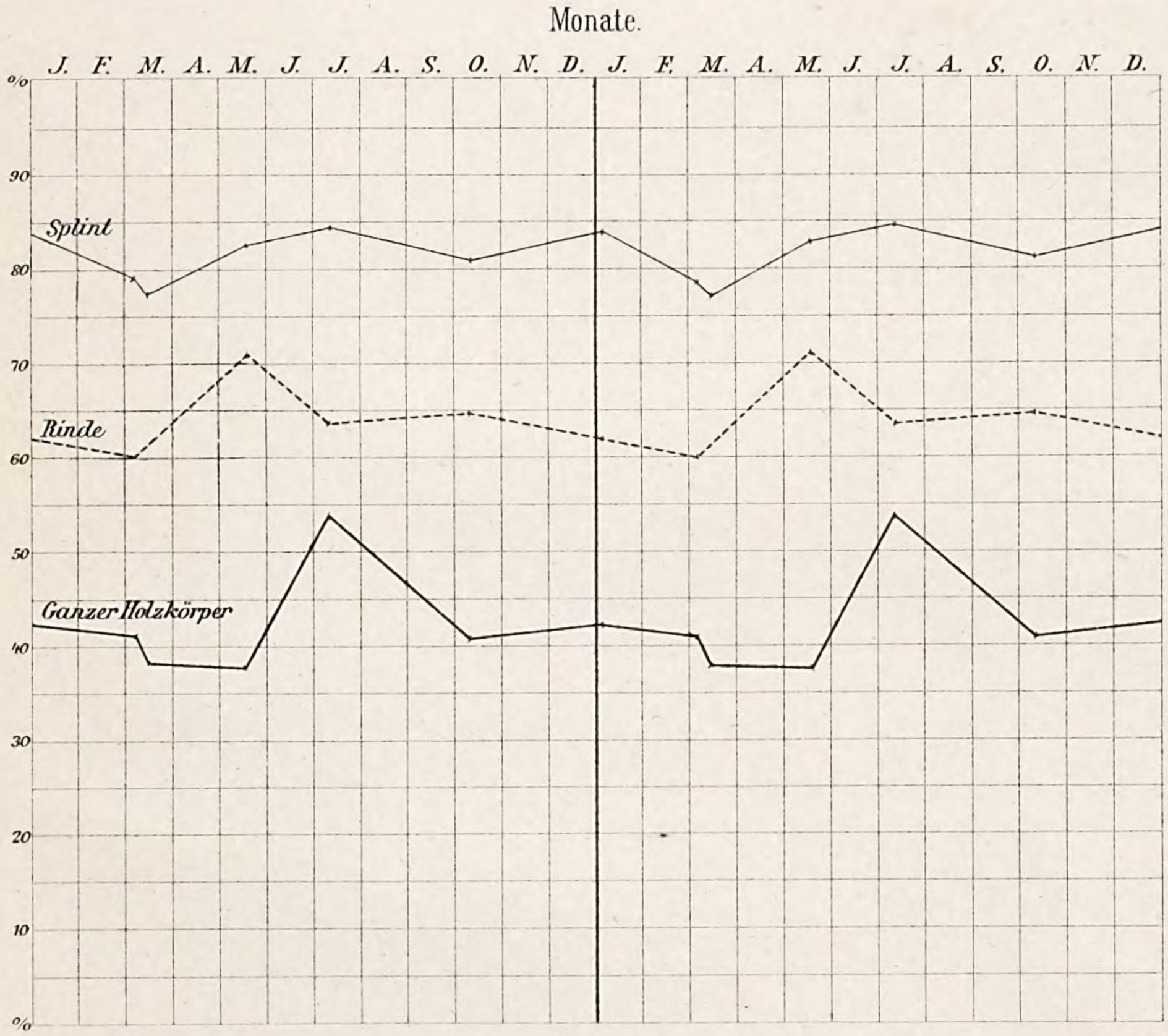


Taf. 13.

Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen
der Kiefer (Splint.)

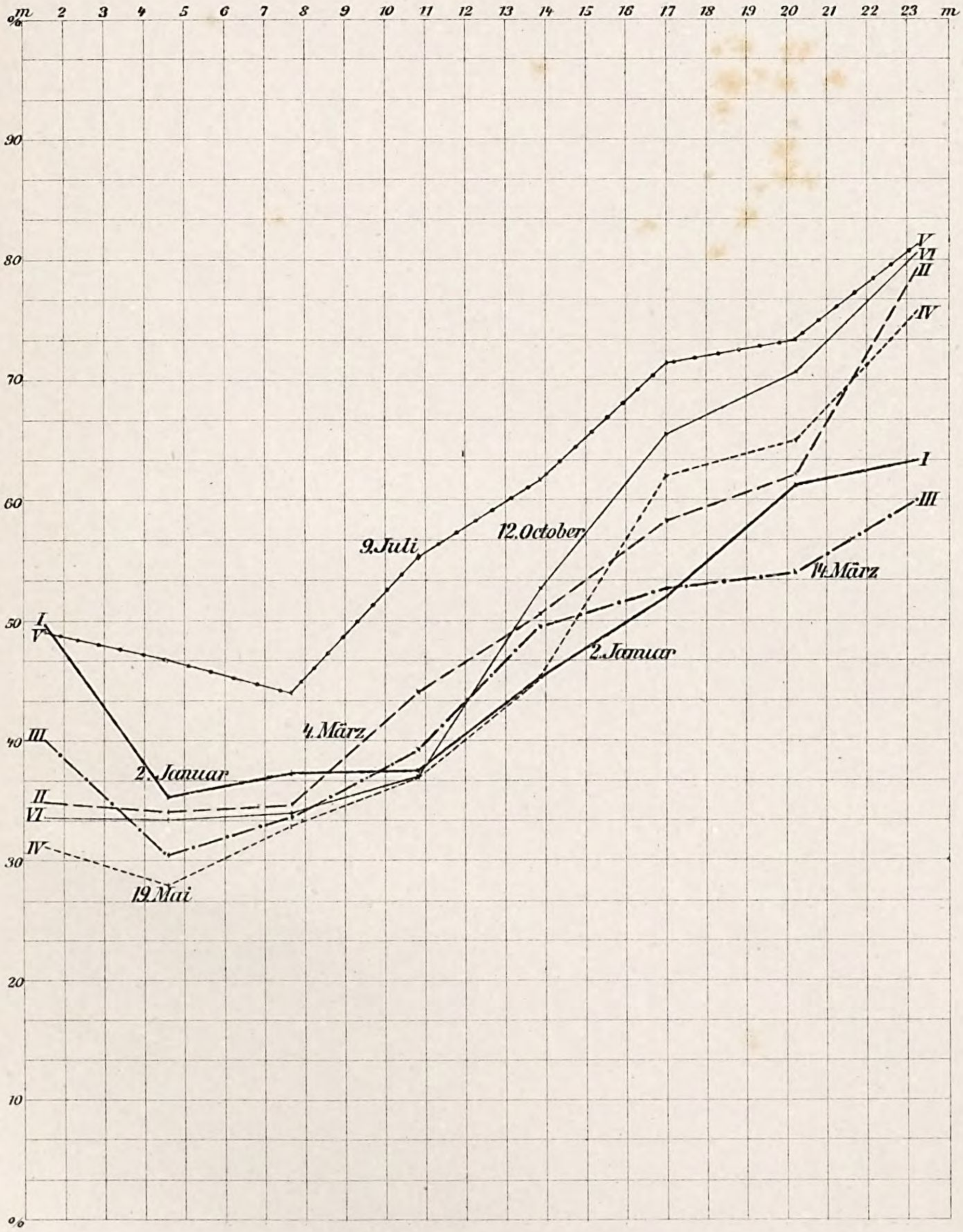
Baumhöhe.

Veränderungen des mittleren Wassergehaltes der Fichte im Laufe des Jahres.

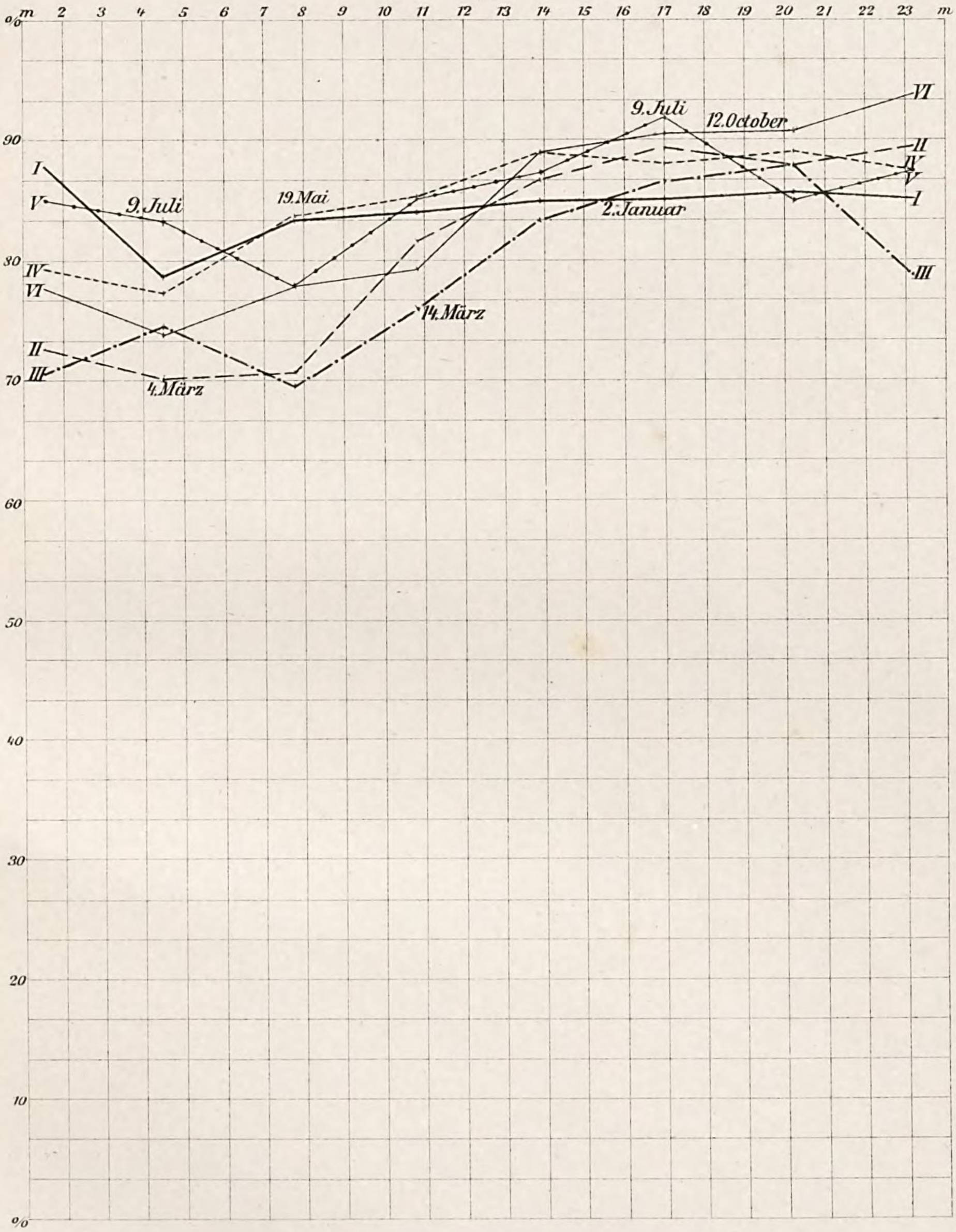


Taf. 15.

Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Fichte (Ganzer Holzkörper.)



Verhältniss
zwischen Luftraum und Wasserstand in verschiedenen Baumhöhen der Fichte (Splint)



Druck von H.S.Hermann in Berlin, S.W., Beuthstr. 8.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin N.,
Monbijouplatz 3.

Untersuchungen
aus dem
forstbotanischen Institut zu München.

Herausgegeben
von
Dr. Robert Hartig,
Professor an der Universität in München.

I.

Mit 9 lithographirten Tafeln und 3 Holzschnitten. Preis geb. 14 M.

Lehrbuch der Baumkrankheiten.

Von
Dr. Robert Hartig,
Professor an der Universität München.
Mit 186 Figuren auf 11 lithogr. Tafeln und 86 Holzschnitten.
Elegant gebunden Preis 12 M.

Wichtige Krankheiten der Waldbäume.

Beiträge zur
Mycologie und Phytopathologie für Botaniker und Forstmänner.
Von
Dr. Robert Hartig,
Professor an der Universität München.
Mit 160 Figuren auf lithographirten Doppeltafeln.
gr. 8. cart. Preis 12 M.

Die Zersetzungserscheinungen
des Holzes der Nadelbäume und der Eiche.
In forstlicher, botanischer und chemischer Richtung bearbeitet
von
Dr. Robert Hartig,
Professor an der Universität München.
Mit 21 lithogr. Tafeln in Farbendruck. — Preis 36 M.

Anatomie und Physiologie
der Holzpflanzen.
Dargestellt in der Entstehungsweise und im Entwickelungsverlaufe der Einzelzelle, der Zellsysteme, der Pflanzenglieder und der Gesammtpflanze
von
Dr. Theodor Hartig,
Herzogl. Braunschw. Oberforstrath und Professor a. D.
Mit 113 Originalfiguren in Holzschnitt und 6 lithogr. Tafeln.
Preis 20 M.

Anatomie der Baumrinden.
Vergleichende Studien
von
Dr. J. Moeller,
Adjunkt der K. K. forstl. Versuchsleitung, Docent an der technischen Hochschule in Wien.
Mit 146 Originalfiguren in Holzschnitt. — Preis 18 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hartig, Robert,

Über die Vertheilung der organischen Substanz, des Wassers und Luftraumes in den Bäumen und über die Ursache der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen

Berlin 1882

Oecon. 1807 m-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11661885-6